ملخص شامل في مادة الهندسة المدنية

السنة الثالثة تقني رياضي

من اعداد الأستاذ: زنــطار نســـيم





مجـــــــــال البنـــــــــــــاء





المنشأ العلوي

1. الأعمدة
2. الروافد.
3. الأرضيات.
4. الغماء.
5. السطوح.
6. الجدران.
7. الفتحات.
8. المدارج المستقيمة.

الأعمدة

هي عناصر شاقلوية تنتمي إلى مجموعة العناصر الحاملة في المنشآت العلوية

دورهـــا

دورها الأساسي هو تحمل الأثقال المؤثرة و إيصالها إلى الأساســـات

تصنيفهـــا

المادة المكونة

- خرسانية مسلحة
- فولاذية
- خشبية

الشـــكـــل

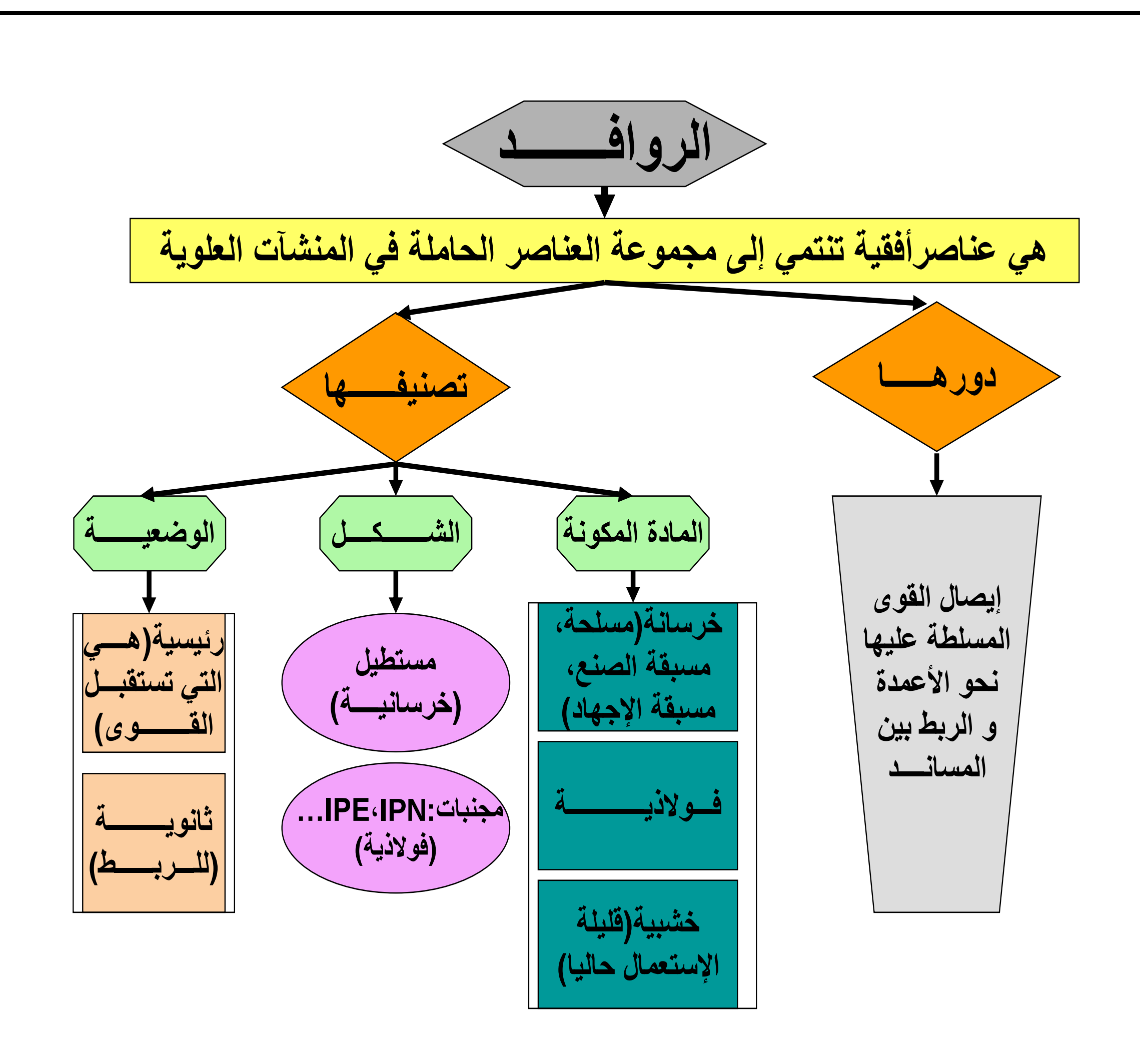
- مستطيل،دائري،متعدد الأضلاع: (خرسانية مسلحة،خشبية)
- مجنبات (IPE,IPN ...): (فولاذية)

الوضعيـــة

- جانبية
- داخلية
- زاوية

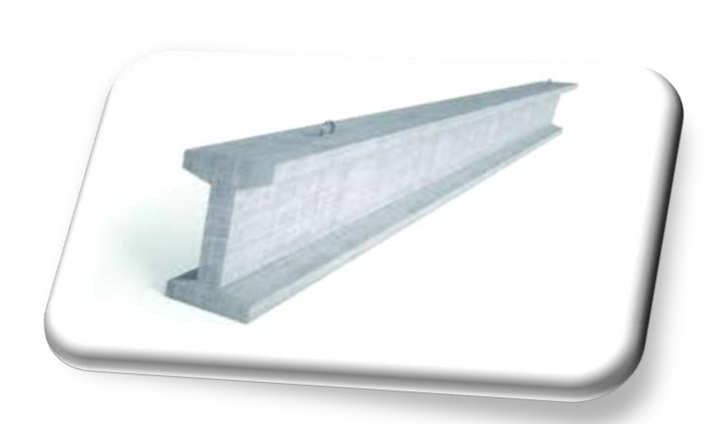






الروافـــــــد
هي عناصرأفقية تنتمي إلى مجموعة العناصر الحاملة في المنشآت العلوية
دورهـــا
تصنيفـــها
إيصال القوى المسلطة عليها نحو الأعمدة و الربط بين المسانـــد
المادة المكونة
الشـــكـــل
الوضعيـــة
خرسانة(مسلحة، مسبقة الصنع، مسبقة الإجهاد)
فـــولاذيــــــة
خشبية(قليلة الإستعمال حاليا)
مستطيل (خرسانيـــة)
مجنبات:IPN،IPE... (فولاذية)
رئيسية(هــي التي تستقبـل القـــوى)
ثانويـــة (للـــربـــط)





الأرضيات

هي عناصرأفقية مساحية حاملة تنتمي إلى مجموعة عناصر المنشآت العلوية

دورهـــا

دورها الرئيســـي هو الفصل بيـــن مستويات مبنـــى و استقبال الحمولات ثم توزيعها نحـــو الروافـــــــد

تصنيفـــها

الأرضيات المصبوبة

الأرضيــات ذات أجسام مجوفـــة

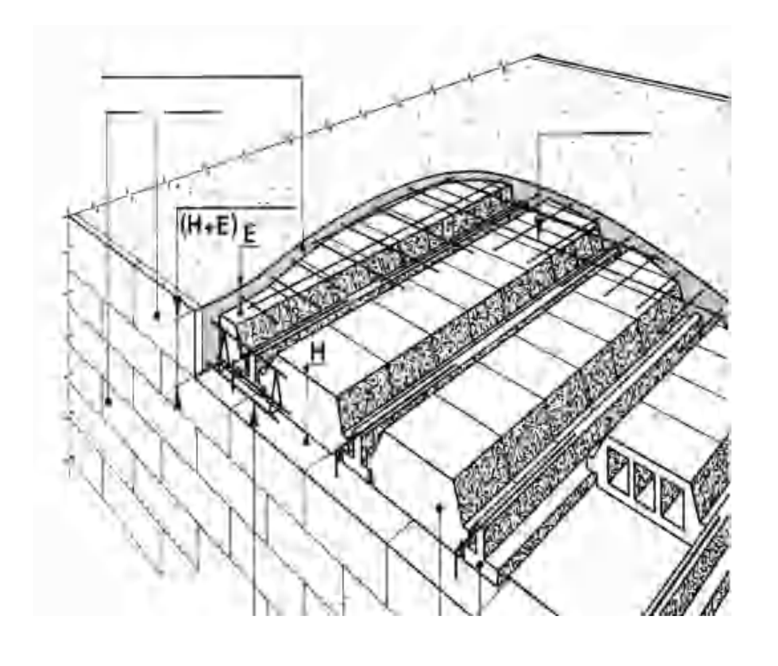
أرضيات شائعة الإستعمال تتكون من بلاط انضغـــاط و أجسام مجوفة و عروق من الخرسانة المسلحـــة ذات مقاومة عاليـــــة

الأرضيــات ذات بلاطة مملـــوءة

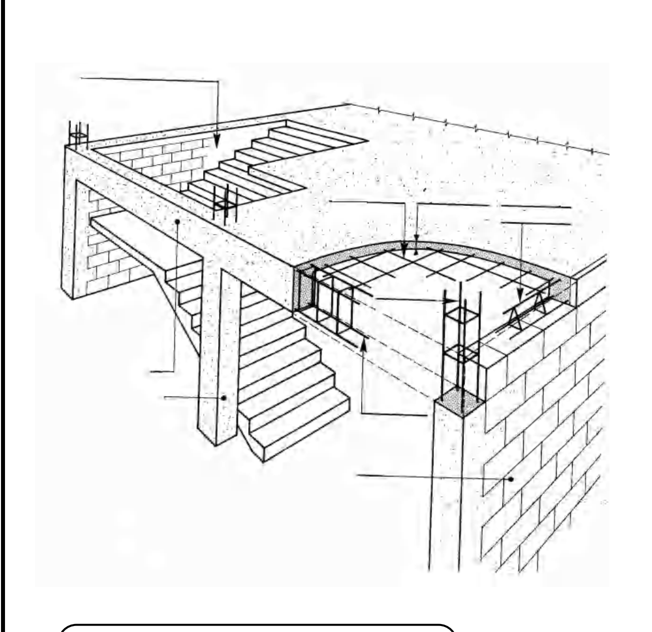
على شكل عنصر واحـــد و هو البلاطة الخرسانية المسلحة ذات سمك L(1/28;1/30)في حالة الإرتكاز على مسندين . L(1/40;150)في حالة الإرتكاز عل 3 إلى 4 مساند.حيث L هي أطول مسافة بين مسندين

الأرضيات الجاهزة

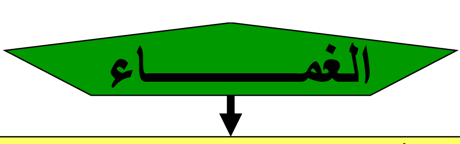
أرضيات ذات بلاطة مسبقة الصنع،تنجز في المصانـــع و توضع في أماكنها فـــي عملية واحدة بالرافعـــات سمكها يتراوح بيـــــن 14 و 16 سم.

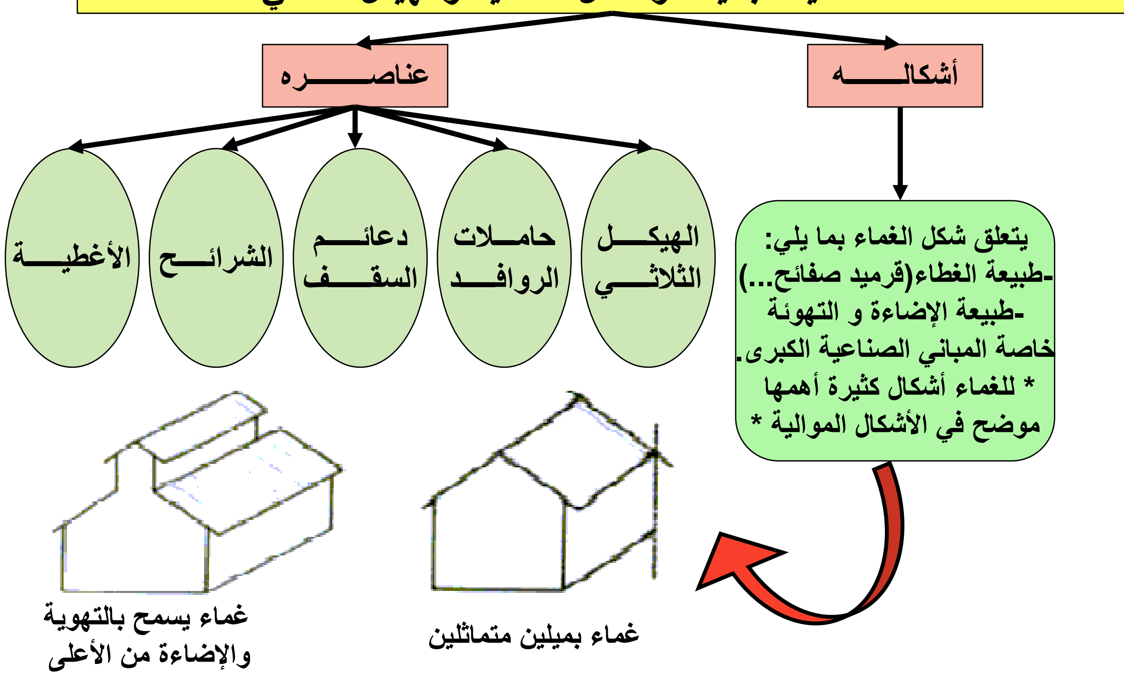


أرضية ذات أجسام مجوفة



أرضية ذات بلاطة مملوءة


الغمـــــــاء


هو مجموعة من العناصر التي تشمل الجزء العلوي
المعد لتغطية البنايات وتشمل التغطية والهيكل الثلاثي
أشكالــــــه
عناصـــــره
يتعلق شكل الغماء بما يلي:
-طبيعة الغطاء(قرميد صفائح...)
-طبيعة الإضاءة و التهوئة
خاصة المباني الصناعية الكبرى.
* للغماء أشكال كثيرة أهمها
موضح في الأشكال الموالية *
الهيكــل الثلاثــي
حامـلات الروافـــد
دعائــم السقــف
الشرائـــح
الأغطيـــة
غماء بميلين متماثلين
غماء يسمح بالتهوية
والإضاءة من الأعلى





الغمـــــــاء

عناصر الغمـــــاء

الهيكل الثلاثي
أهم نماذجه مبين على الأشكال التالية

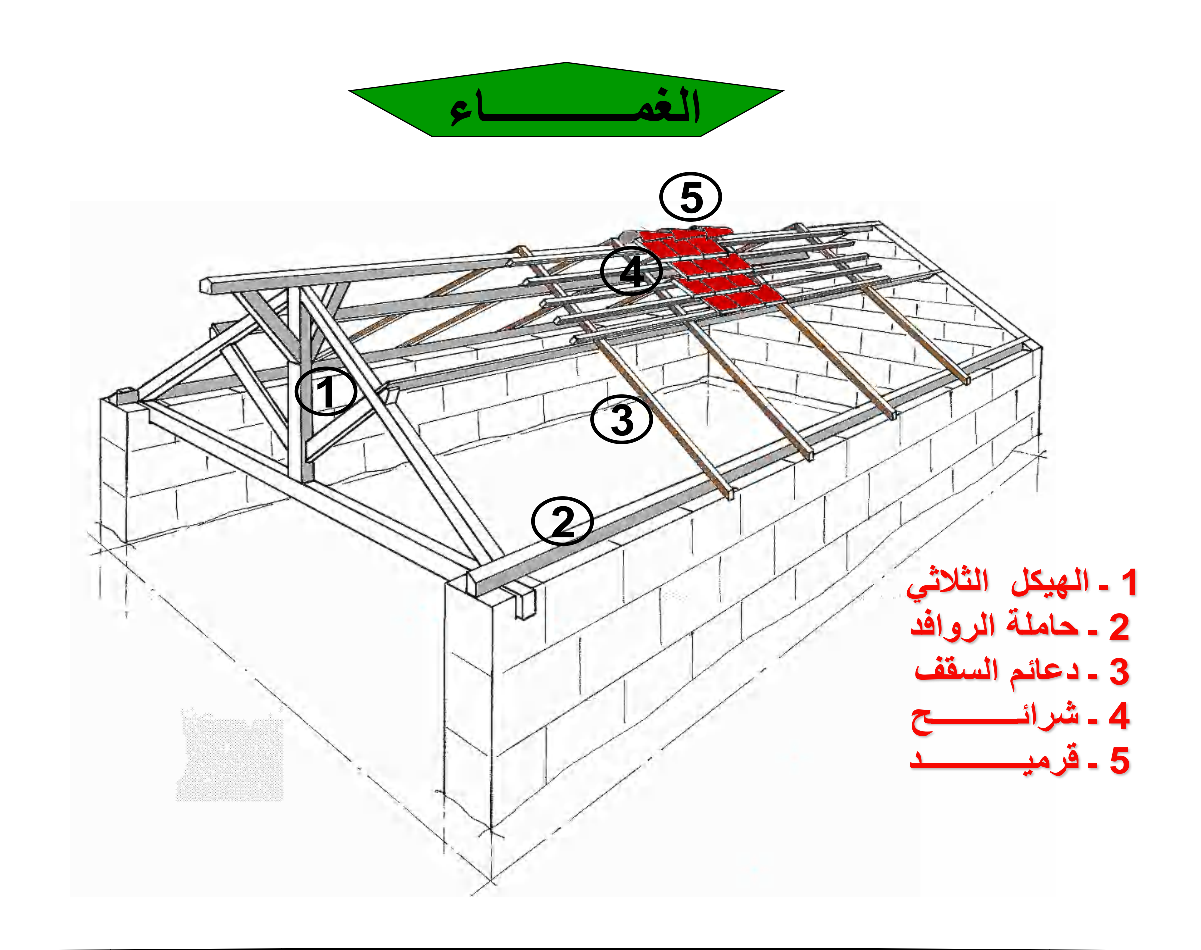
حاملات الروافد
توضع فوق الهياكل الثلاثية بحيث يكون محورها متعامدا مع المحور الطولي للهياكل الثلاثية ذات مقطع عرضي على شك لحرف I، تكون في وضعية عمودية أو مائلة، دورها تحقيق الربط بين الهياكل الثلاثية في الإتجاه العرضي، وتحمل ما فوقها

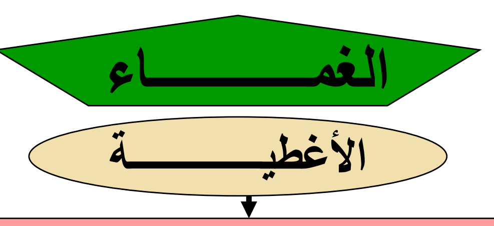
دعائم السقف
توضع فوق حاملات الروافد مباشرة في وضعية متعامدة عليها بحيث يصبح محورها الطولي موازيا للطرف العلوي للهيكل الثلاثي وتكون إما خشبية (14/10;10/8)cm متبـــاعدة بـــــ (70 ، 40)cm. إما معدنية وتكون مقاطعها على شكل L , T , U , I بتباعد بين (4 و 0.75)m

الشرائح
توضع فوق دعائم السقف لتستقبل مباشرة عناصر التغطية و تكون إما خشبية:
(30/30 - 25/25)mm
إما معدنية: مجنبات على شكل T , L

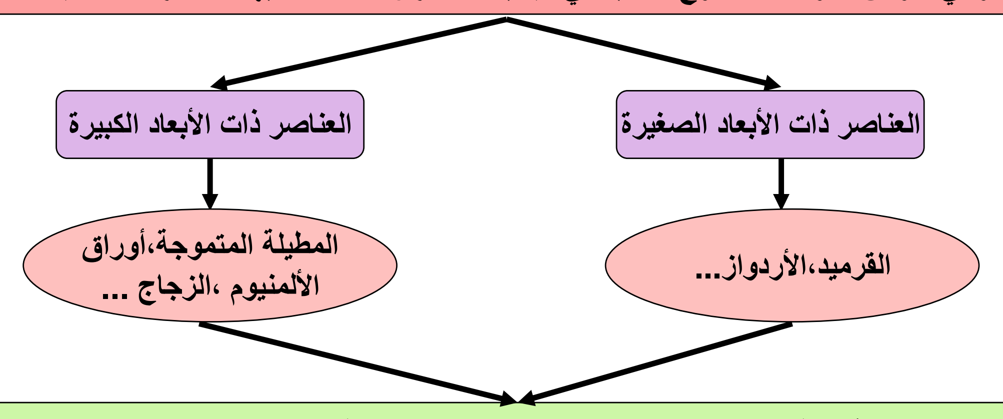
الأغطية
ندرسها فيمـــا بعـــد

الغمـــــــاء

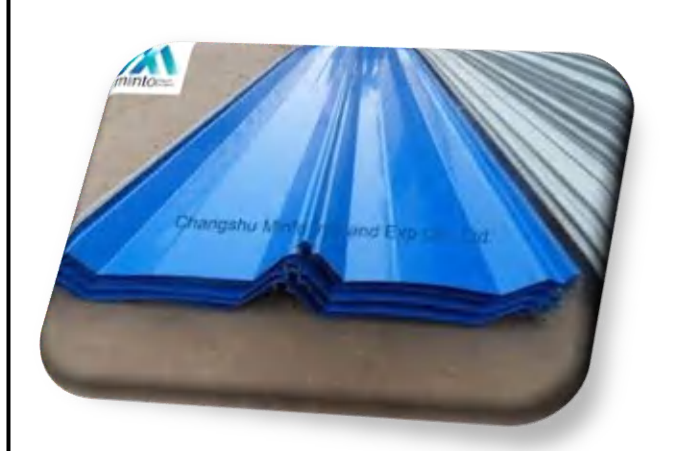




هي مجموع العناصر الموضوعة فوق الشرائح، تلعب دور عزل المحيط الداخلي للمنشأ عن المؤثرات الخارجية بأنواعها، وهي تعوض مكونات السطوح الأفقية في البنايات الأخرى. تستعمل فيها عناصر مختلفة باختلاف أبعادها.



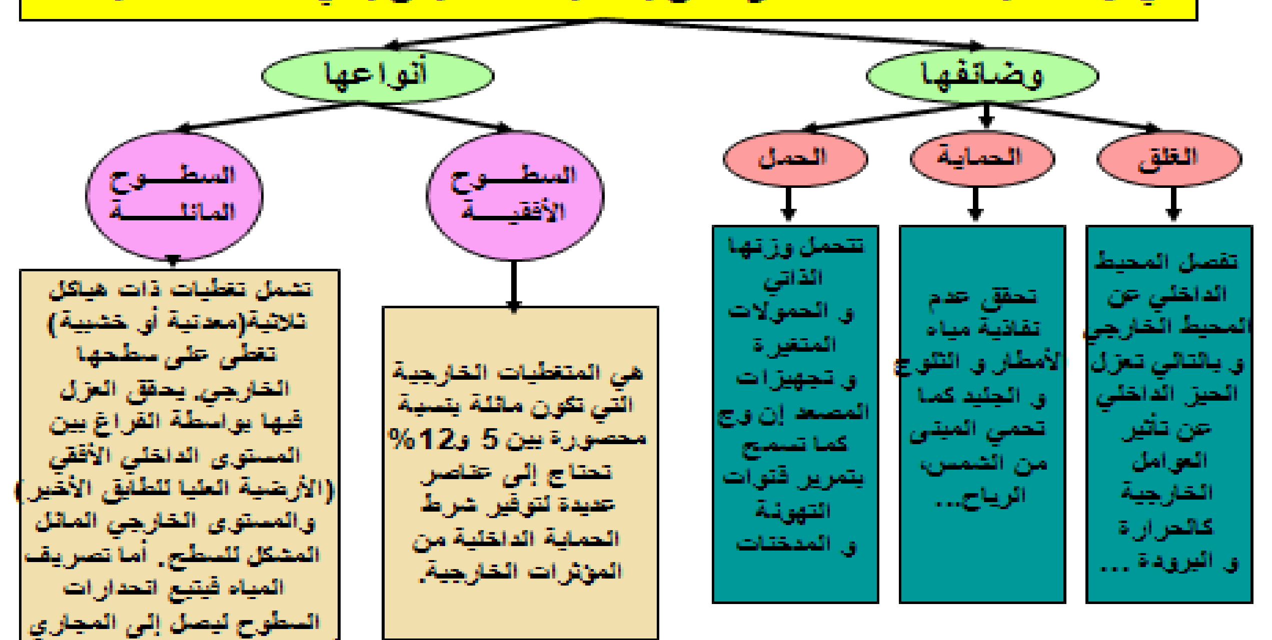
عند استعمال الأغطية ذات القياسات الكبيرة، تكون الهياكل خفيفة إذ يمكن الاستغناء عن الشرائح ودعائم السقف لتوضع الأغطية مباشرة فوق حاملات الروافد.أما إذا استعملت العناصر الصغيرة، تصبح الأغطية ثقيلة وتحتاج إلى مساند متعددة لحملها لذا تستعمل الشرائح ودعائم السقف.



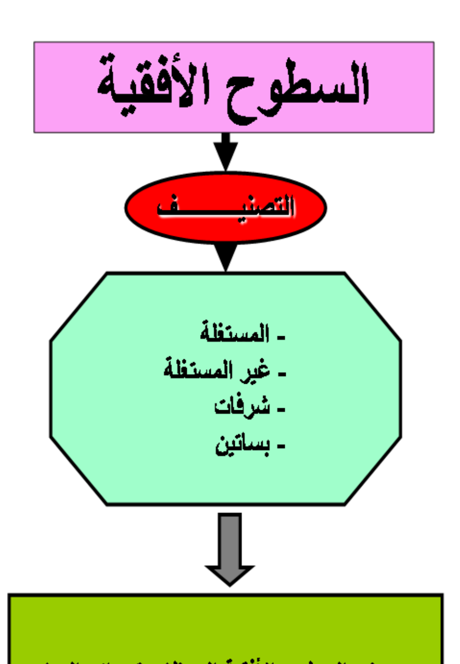


السطـــــوح

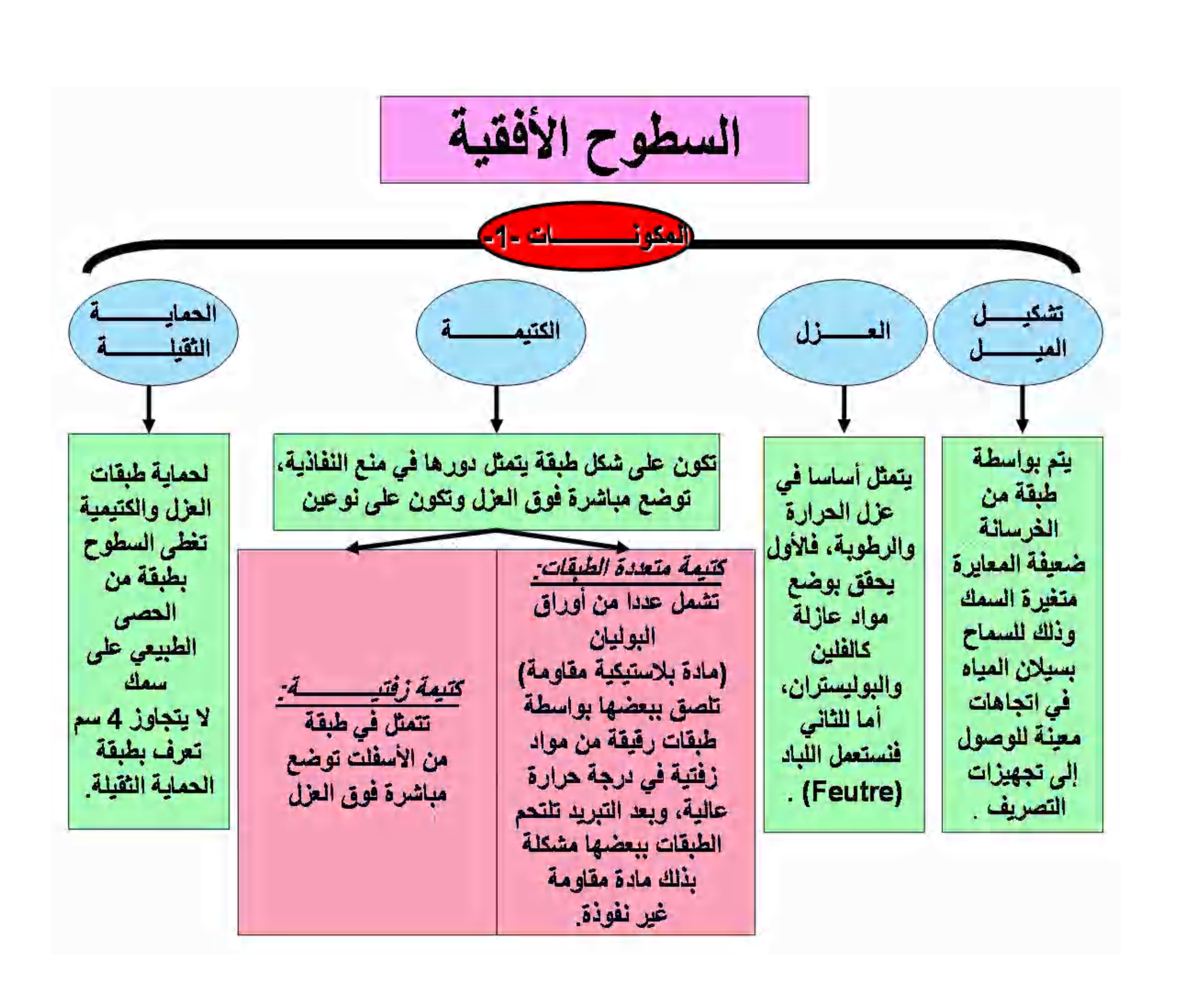
هي أرضيات أو البلاطات العليا لمبنى بطابق واحد أو متعدد الطوابق و هي مساحات افقية أو مائلة

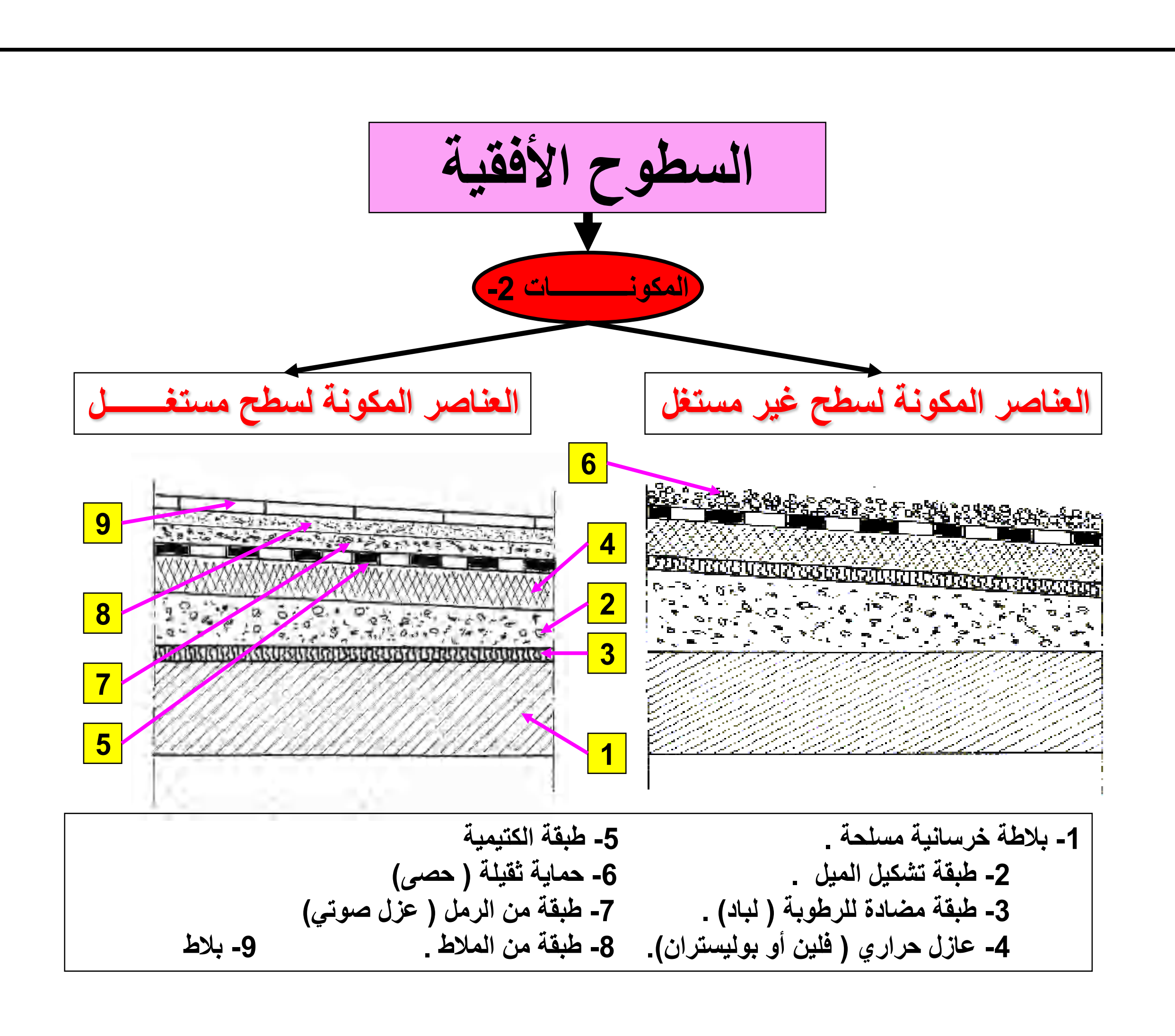


السطوح الأفقية

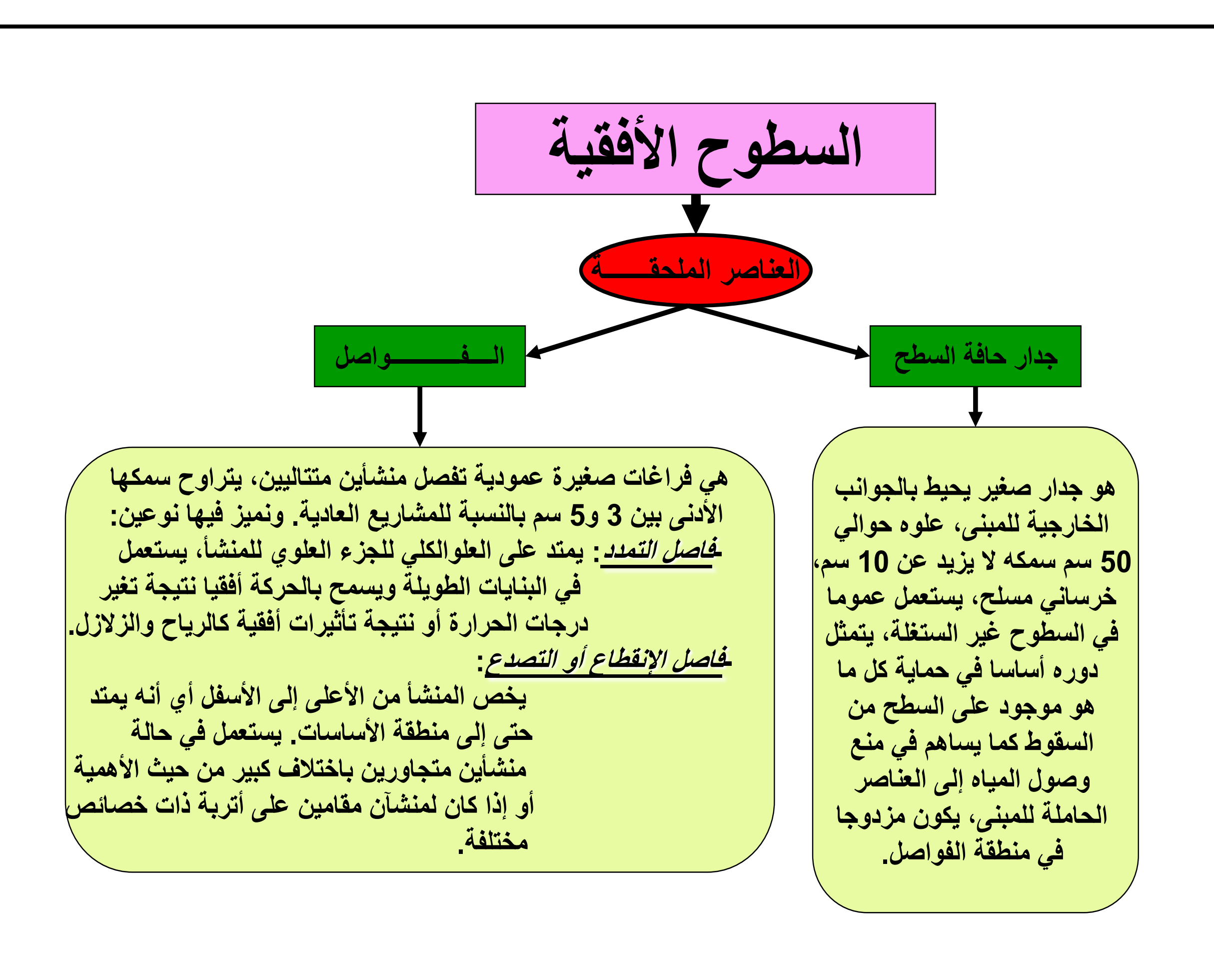


تتعرض السطوح الأفقية إلى ظاهرة تراكم المياه نتيجة تساقط الأمطار والثلوج، لذا يجب تصريفها عن طريق قنوات تمتد على ارتفاع المبنى لتصل إلى المجمعات الفرعية وتتم هده العملية باستحداث أميال للسطح تعرف بخطوط سيلان المياه و يمكن أن تكون على أشكال عديدة.

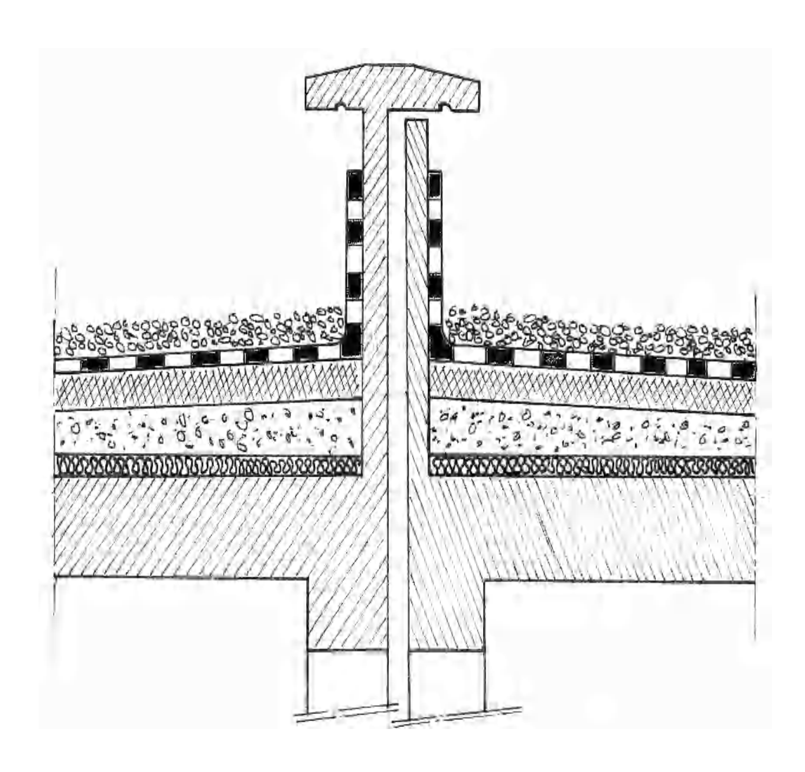

السطوح الأفقية
المكونـــــــات -1-
تشكيــل الميــل
العـــزل
الكتيمـــة
الحمايـــة الثقيلـــة
يتم بواسطة طبقة من الخرسانة ضعيفة المعايرة متغيرة السمك وذلك للسماح بسيلان المياه في اتجاهات معينة للوصول إلى تجهيزات التصريف .
يتمثل أساسا في عزل الحرارة والرطوبة، فالأول يحقق بوضع مواد عازلة كالفلين والبوليستران، أما الثاني فنستعمل اللباد (Feutre) .
تكون على شكل طبقة يتمثل دورها في منع النفاذية، توضع مباشرة فوق العزل وتكون على نوعين
لحماية طبقات العزل والكتيمية تغطى السطوح بطبقة من الحصى الطبيعي على سمك لا يتجاوز 4 سم تعرف بطبقة الحماية الثقيلة.
كتيمة متعددة الطبقات:
تشمل عددا من أوراق البوليان (مادة بلاستيكية مقاومة) تلصق ببعضها بواسطة طبقات رقيقة من مواد زفتية في درجة حرارة عالية، وبعد التبريد تلتحم الطبقات ببعضها مشكلة بذلك مادة مقاومة غير نفوذة.
كتيمة زفتيـــــــة:
تتمثل في طبقة من الأسفلت توضع مباشرة فوق العزل

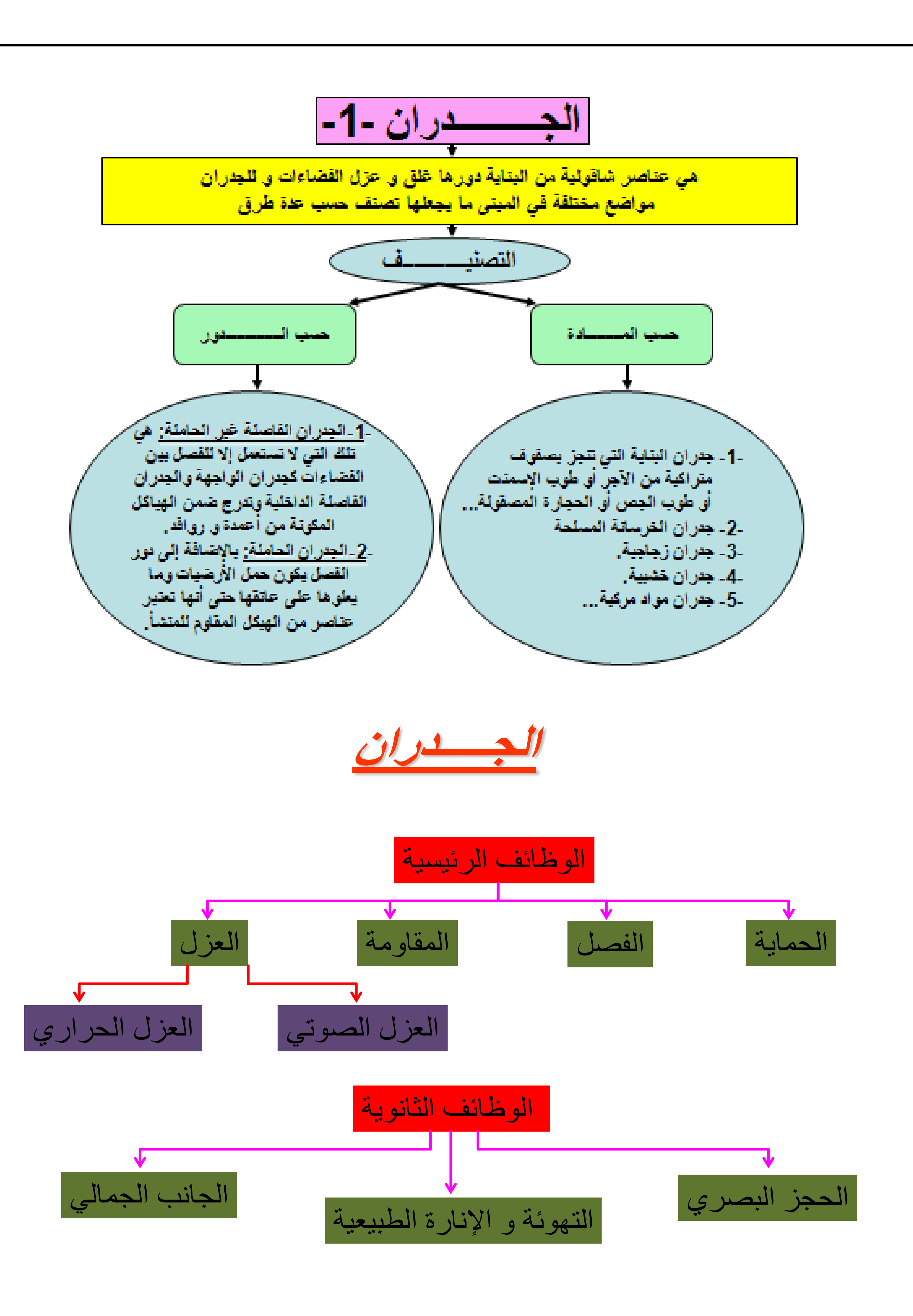


السطوح الأفقية
2- المكونـــــــات
العناصر المكونة لسطح غير مستغل
العناصر المكونة لسطح مستغـــــل
6
9
4
8
2
3
7
5
1
1- بلاطة خرسانية مسلحة .
2- طبقة تشكيل الميل .
3- طبقة مضادة للرطوبة (لباد) .
4- عازل حراري (فلين أو بوليستران).
5- طبقة الكتيمية
6- حماية ثقيلة (حصى)
7- طبقة من الرمل (عزل صوتي)
8- طبقة من الملاط .
9- بلاط



السطوح الأفقية
العناصر الملحقـــــة
الـــفـــــــــواصل
جدار حافة السطح
هي فراغات صغيرة عمودية تفصل منشأين متتاليين، يتراوح سمكها الأدنى بين 3 و5 سم بالنسبة للمشاريع العادية. ونميز فيها نوعين:
فاصل التمدد: يمتد على العلوالكلي للجزء العلوي للمنشأ، يستعمل في البنايات الطويلة ويسمح بالحركة أفقيا نتيجة تغير درجات الحرارة أو نتيجة تأثيرات أفقية كالرياح والزلازل.
فاصل الإنقطاع أو التصدع:
يخص المنشأ من الأعلى إلى الأسفل أي أنه يمتد حتى إلى منطقة الأساسات. يستعمل في حالة منشأين متجاورين باختلاف كبير من حيث الأهمية أو إذا كان لمنشآن مقامين على أتربة ذات خصائص مختلفة.
هو جدار صغير يحيط بالجوانب الخارجية للمبنى، علوه حوالي 50 سم سمكه لا يزيد عن 10 سم، خرساني مسلح، يستعمل عموما في السطوح غير الستغلة، يتمثل دوره أساسا في حماية كل ما هو موجود على السطح من السقوط كما يساهم في منع وصول المياه إلى العناصر الحاملة للمبنى، يكون مزدوجا في منطقة الفواصل.




الجــــــدران -1-
هي عناصر شاقولية من البناية دورها غلق و عزل الفضاءات و للجدران
مواضع مختلفة في المبنى ما يجعلها تصنف حسب عدة طرق
التصنيـــــــف
حسب المـــــادة
حسب الــــــــدور
1- جدران البناية التي تجز بصفوف
متراكبة من الآجر أو طوب الإسمنت
أو طوب الجص أو الحجارة المصقولة...
2- جدران الخرسانة المسلحة
3- جدران زجاجية.
4- جدران خشبية.
5- جدران مواد مركبة...
1-الجدران الفاصلة غير الحاملة: هي
تلك التي لا تستعمل إلا للفصل بين
الفضاءات كجدران الواجهة والجدران
الفاصلة الداخلية وتدرج ضمن الهياكل
المكونة من أعمدة و روافد.
2-الجدران الحاملة: بالإضافة إلى دور
الفصل يكون حمل الأرضيات وما
يعلوها على عاتقها حتى أنها تعتبر
عناصر من الهيكل المقاوم للمنشأ.
الجـــــدران
الوظائف الرئيسية
الحماية
الفصل
المقاومة
العزل
العزل الصوتي
العزل الحراري
الوظائف الثانوية
الحجز البصري
التهوئة و الإنارة الطبيعية
الجانب الجمالي

الفتحــــات

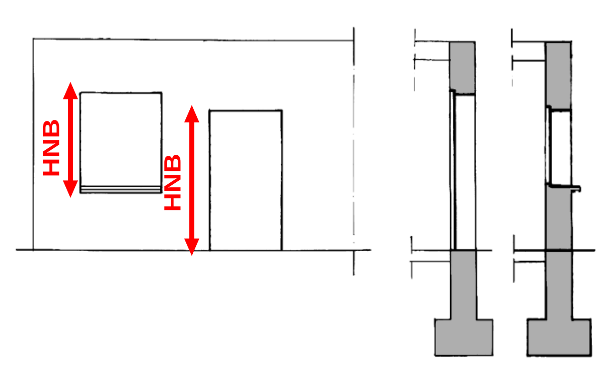
تعريفها: هـــي فراغـــــات تخصص في الجدران لاستقبـــال النوافذ و الأبـــواب

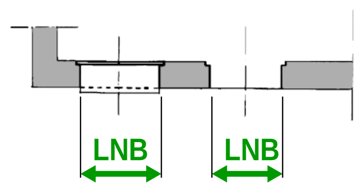
خصائصها:

تعرّف الفتحات ببعديها في المستوى الأفقي والعمودي وهما العرض والارتفاع:

- **العرض الإسمي للفتحة:** يرمز له بالحروف LNB ويمثل العرض الداخلي للفتحة.

- **الإرتفاع الإسمي للفتحة:** يرمز له بالحروف HNB ويمثل الارتفاع الداخلي للفتحة.



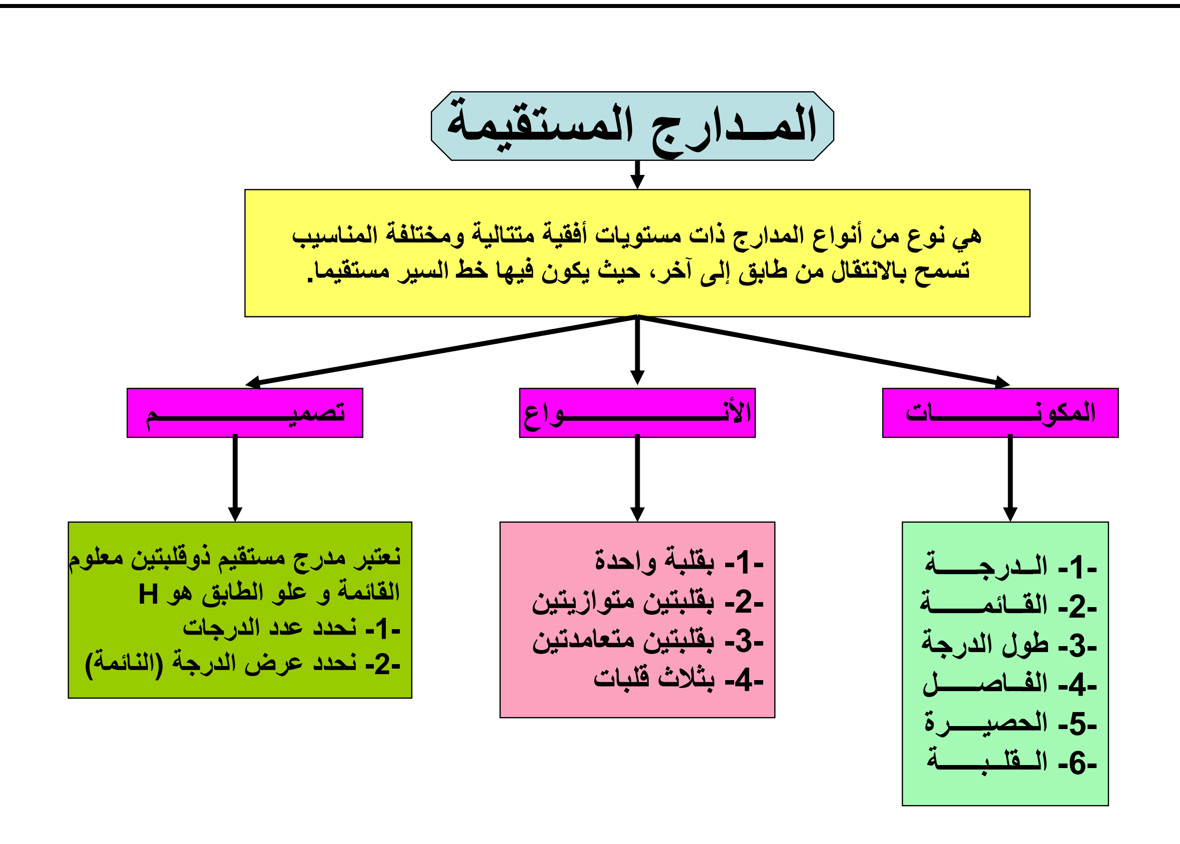


دورهـــا:

إن النوافذ والأبواب عناصر مكملة للجدران حيث تسمح لها بالقيام بأدوار مثل الغلق والإنارة الطبيعية والتهوئة والسماح بالتنقل. وهي ذات أشكال وأبعاد مختلفة وتستعمل في تصنيعها مواد مختلفة وعديدة مثل الخشب والألومنيوم والحديد والزجاج إلى غيرها من المواد الإصطناعية.







فاصل

- فاصل ارتياح
- فاصل وصول
- فاصل انطلاق

جدار

عرضه يكون دائما اكبر من طول الدرجة:

Q'=1.2Q

Q= طول الدرجة

Q'= عرض الفاصل

القلبة

النـائمة=الدرجة(27-30 سم)

القائمة(16.5-17.5سم)

الحصيرة

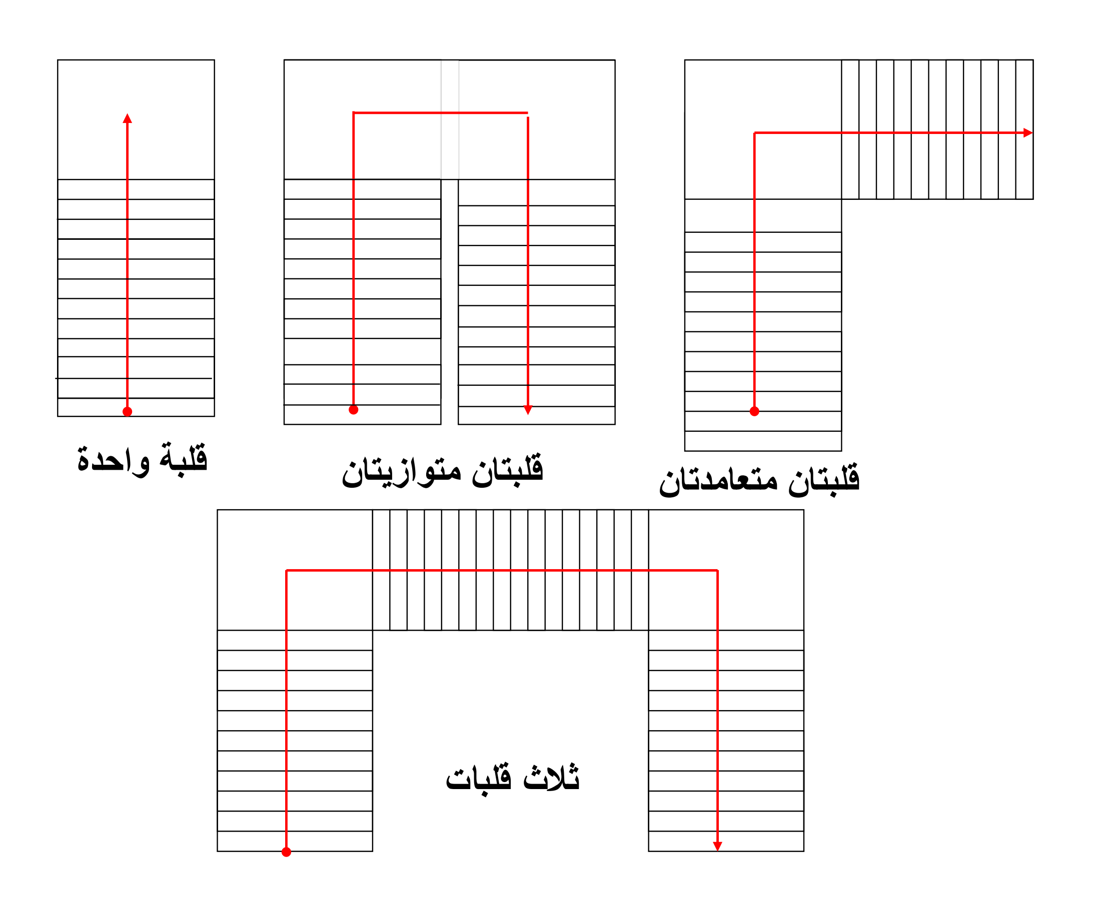
طول الدرجة

يختلف حسب نوعية البنايات:

-1- الفردية: Q ≥ 80 cm

-2- الجماعية و العمومية:

-Q ≥ 120 cm

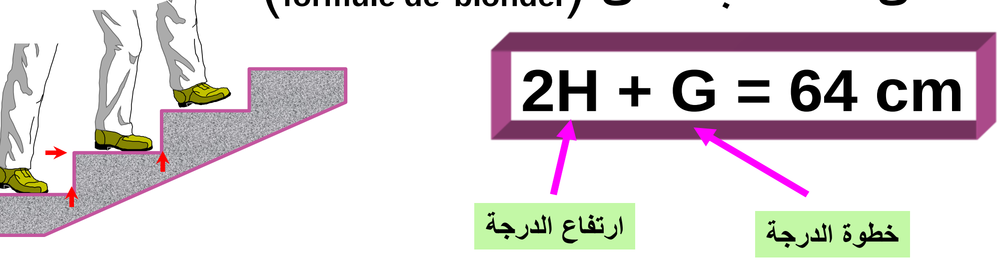


تصميم المدارج المستقيمة

لتصميم المدارج المستقيمة نتبع الخطوات التالية:

لكي يكون المدرج سهل الاستعمال ، خطوة و ارتفاع الدرجة يجب أن تتكرر بإيقاع يتناسب مع خطوة رجل عادي (60 سم إلى 65 سم)

نستعمل علاقة بلاندال (formule de blondel)



عموميات حول الطبوغرافيا

I. السمت الاحداثي.

II. حساب المساحات

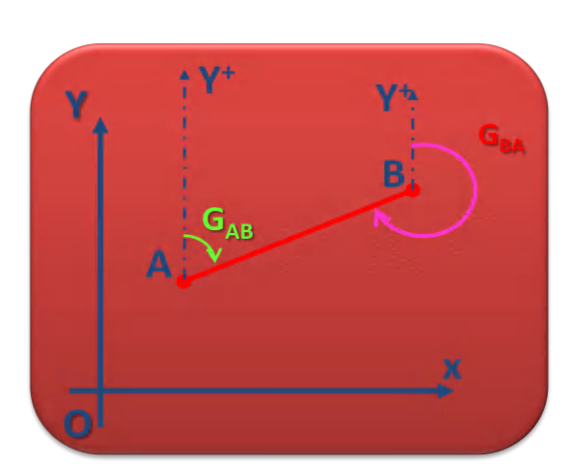
1. طريقة الاحداثيات القائمة.
2. طريقة الاحداثيات القطبية.

III. مراقبة المنشات.



I. السمت الاحداثي:

1. <u>تعريف:</u> هو الزاوية الافقية المحصورة بين شمال لامبار(محور التراتيب الموجبة +Y) و الاتجاه المعين AB و يقاس ابتداءا من محور (+Y) في اتجاه دوران عقارب الساعة.



الخطوات التي نتبعها:

$\Delta X_{AB}=X_B-X_A$	حساب فروق الفواصل
$\Delta Y_{AB}=Y_B-Y_A$	حساب فروق التراتيب
$tg(g)=\left\|\frac{\Delta X_{AB}}{\Delta Y_{AB}}\right\|$ → g	حساب الزاوية المختصرة

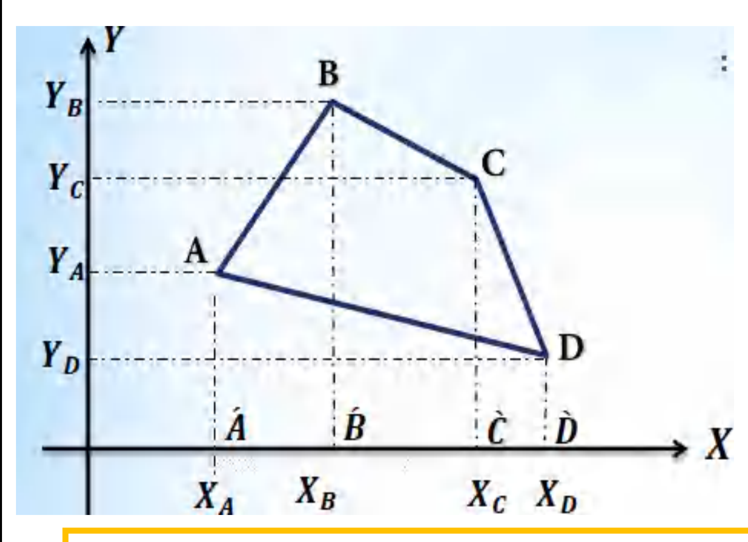
السمت الاحداثي

ΔX	ΔY	G_{AB}(gr)	الربع
>0	>0	g	الاول
>0	<0	200-g	الثاني
<0	<0	200+g	الثالث
<0	>0	400-g	الرابع
=0	>0	0	
=0	<0	200	
>0	=0	100	
<0	=0	300	

$D_{AB}=\sqrt{\Delta X_{AB}^2+\Delta Y_{AB}^2}$	المسافة الافقية

II. حساب المساحات:

طريقة الاحداثيات القائمة

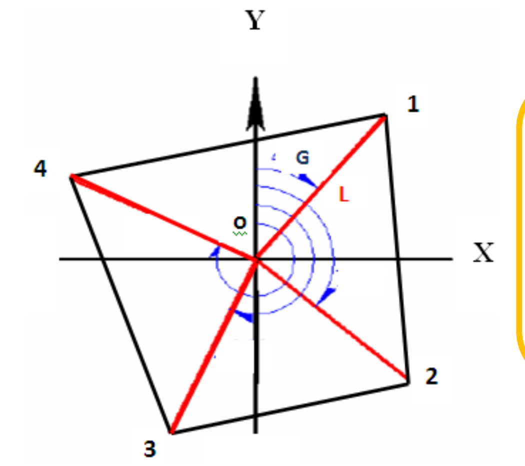


$$S=\frac{1}{2}\sum[X_n(Y_{n-1}-Y_{n+1})]$$

$$S=-\frac{1}{2}\sum[Y_n(X_{n-1}-X_{n+1})]$$

$$S=\frac{1}{2}[x_A(y_D-y_B)+x_B(y_A-y_C)+x_C(y_B-y_D)+x_D(y_C-y_A)]$$

طريقة الاحداثيات القطبية

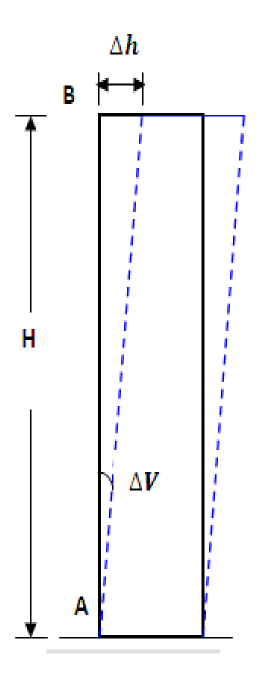


$$S=\frac{1}{2}\sum[l_n.l_{n+1}.\sin(G_{n+1}-G_n)]$$

$$S=\frac{1}{2}\sum[l_n.l_{n+1}.\sin\alpha_n]$$

$$S=\frac{1}{2}[(L_1.L_2.\sin\alpha_1)+(L_2.L_3.\sin\alpha_2)+(L_3.L_4.\sin\alpha_3)+(L_4.L_1.\sin\alpha_4)]$$

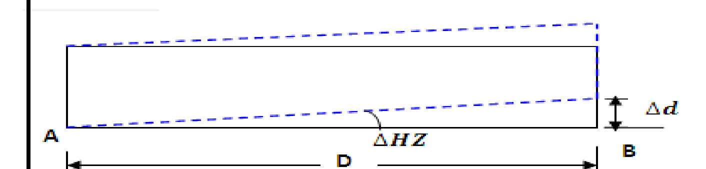
III. مراقبة المنشآت:



المراقبة الشاقولية:

حساب مسافة الانحراف d:

المراقبة الافقية:



حساب مسافة الميلان c:



الطـــــرق

1- تعريـــــف.

2- تصنيف الطرقات.

3- المظاهر الطولية.

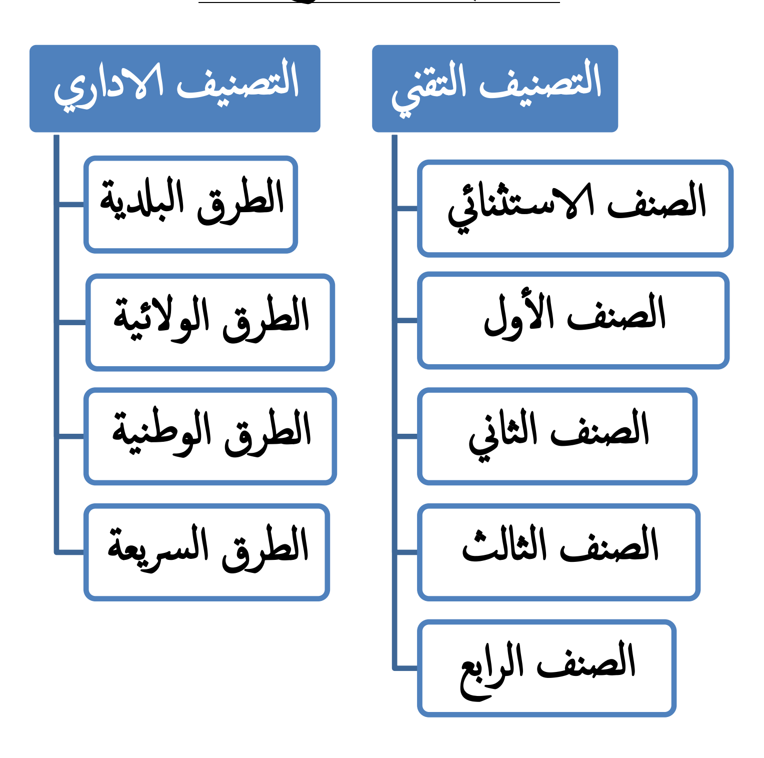
4- المظاهر العرضية.



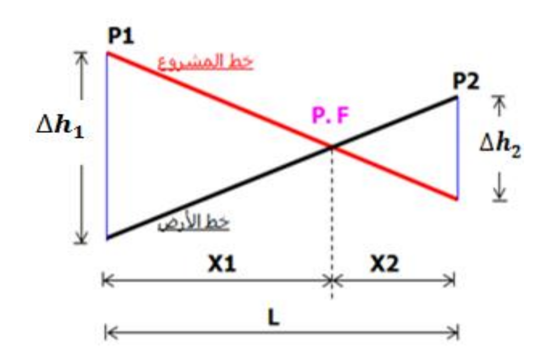
1- تعريـف:

الطريق هو مسلك بري للمواصلات يسمح بربط مجموعة من نقاط الارض ببعضها البعض.

2- تصنيف الطرقات:

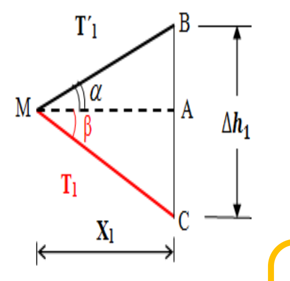


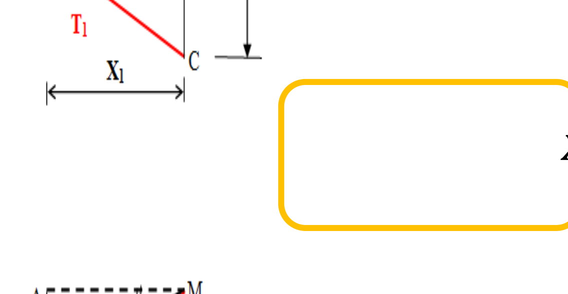
حساب طول المنعرج	$L = \frac{\pi . R . \alpha°}{180°}$ α R
تحديد الميـــــــل	T T

تحديد مناسيب النقاط	$H_{n+1} = H_n \pm T.D_{n\,n+1}$
تحديد نقطة تقاطع التربة الطبيعية مع خط المشروع (المظهر الوهمي) المظاهر الطولية	 $\frac{x_1}{\Delta h_1} = \frac{x_2}{\Delta h_2} = \frac{x_1 + x_2}{\Delta h_1 + \Delta h_2} = \frac{l}{\Delta h_T}$ $X_1 = (\Delta h_1).\left(\frac{l}{\Delta h_t}\right)$ $X_2 = (\Delta h_2).\left(\frac{l}{\Delta h_t}\right)$

المظاهر العرضية

✓ميلان ذات نفس الاتجاه





✓ميلان متعاكسان في الاتجاه

$$X_2 = \frac{\Delta h_2}{T_2 - T'_2}$$

الجســــــــــور

1. تعريف الجسور.
2. تصنيف الجسور.
3. مكونات الجسور.
4. انواع الجسور.

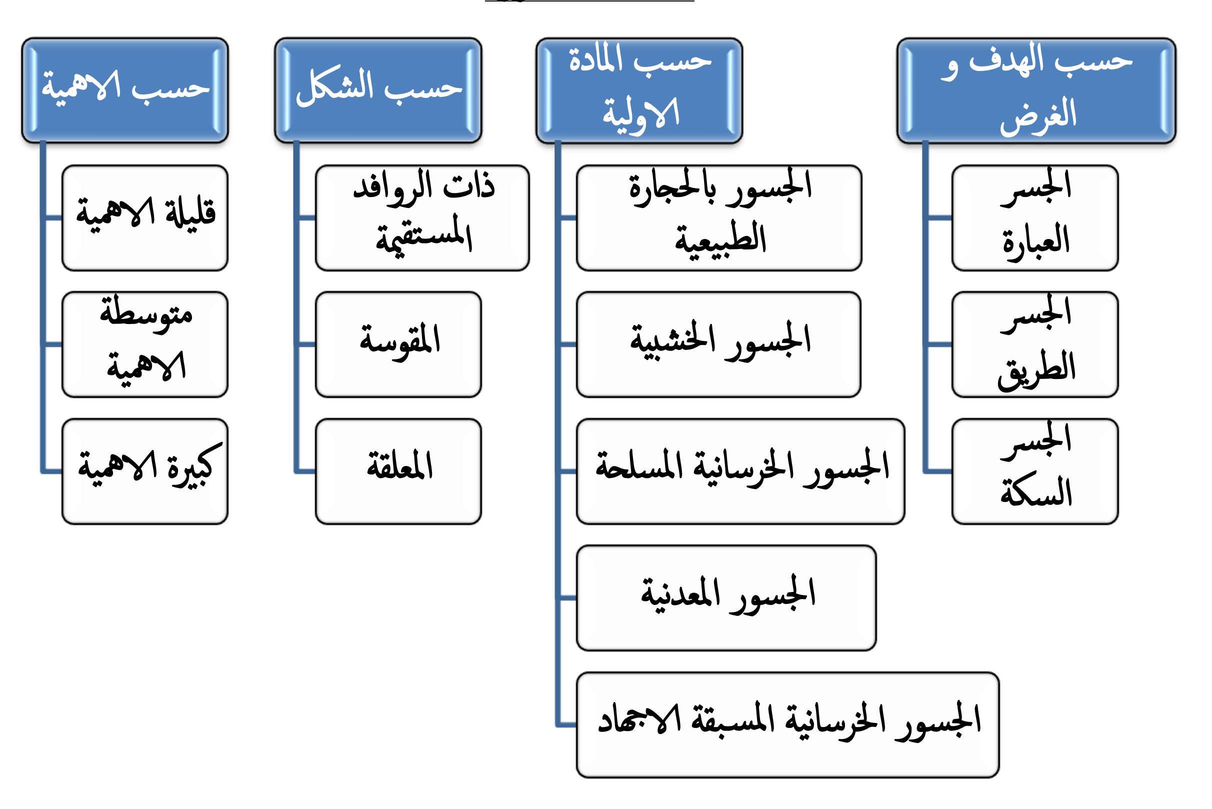




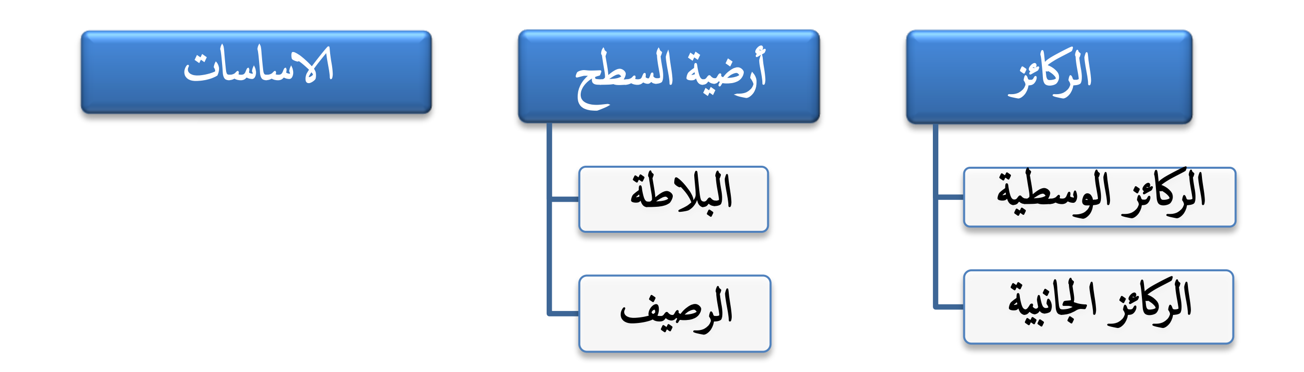
1- تعريـــــف:

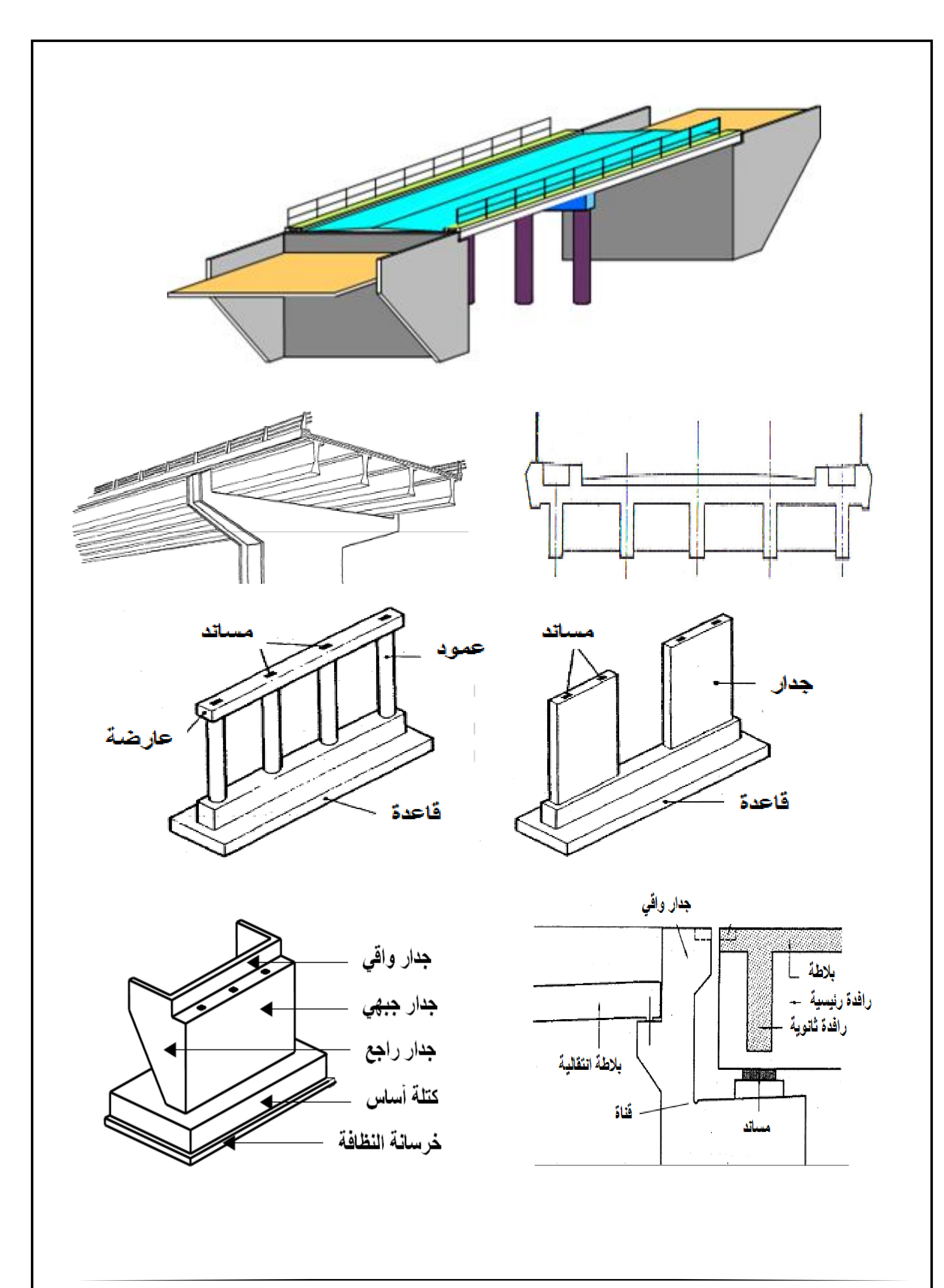
الجسور منشآت فنية تنتمي إلى الأشغال العمومية، تنجز كمسالك اتصال لتسهيل العبور فوق الحواجز الطبيعية كالمجاري المائية أو الأنهار أو الحواجز الاصطناعية كالسكك الحديدية أو الطرق الأخرى.

2- تصنيف الجسور:



3- مكونات الجسور:





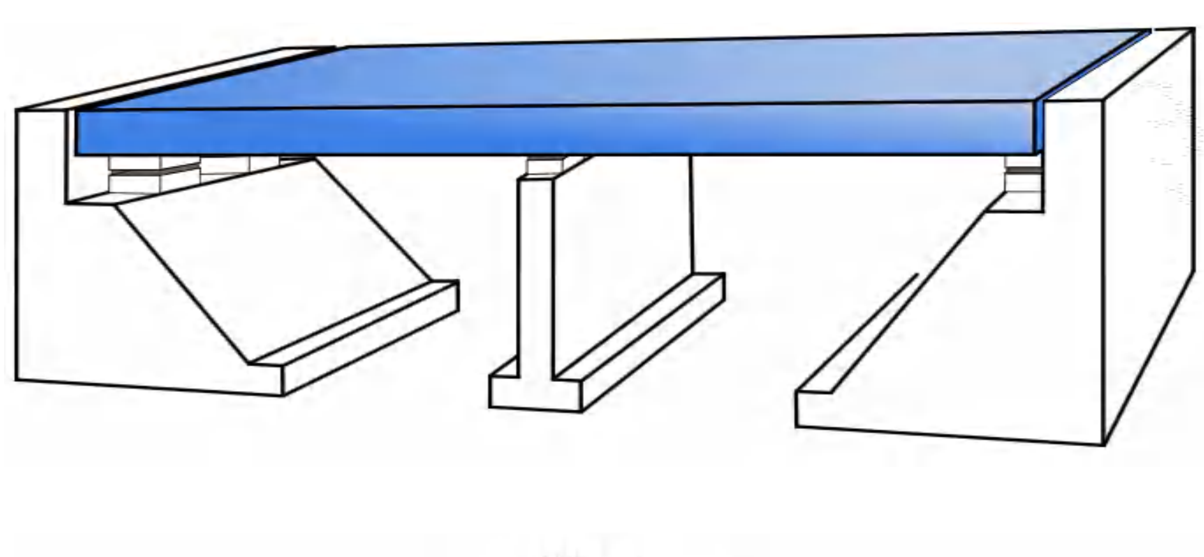
مساند
عمود
عارضة
قاعدة
مساند
جدار
قاعدة
جدار واقي
جدار جبهي
جدار راجع
كتلة أساس
خرسانة النظافة
جدار واقي
بلاطة
رافدة رئيسية
رافدة ثانوية
بلاطة انتقالية
قناة
مساند

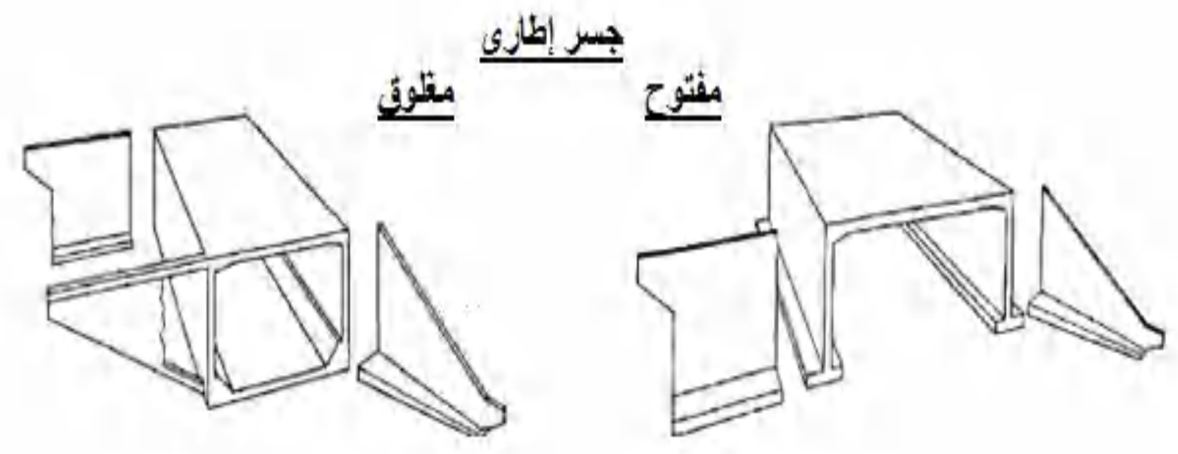
4-أنواع الجسور:



جسر بلاطة: يؤخذ سمك البلاطة في حدود L/25(حيث L يمثل طول البلاطة)







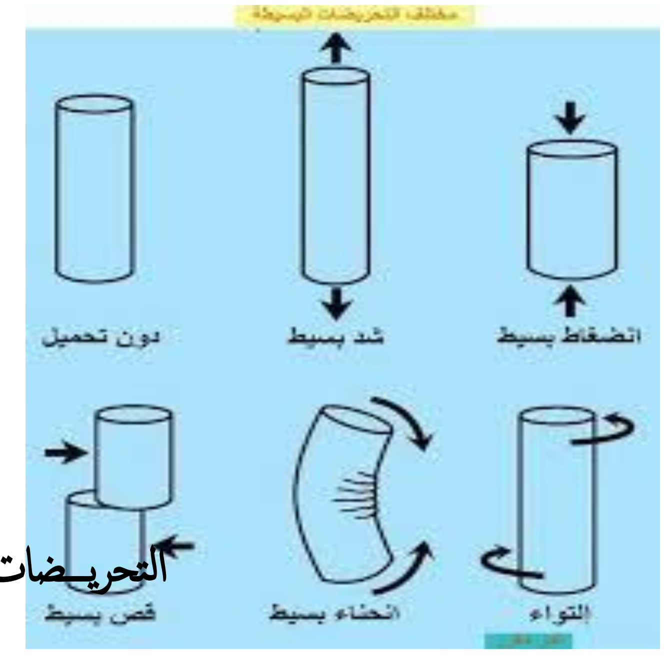


الخرسانة المسلحة



الانظمة المثلثية

مجـــــــــــــال الميكانيك المطبقة



التحريـضات البسيطة

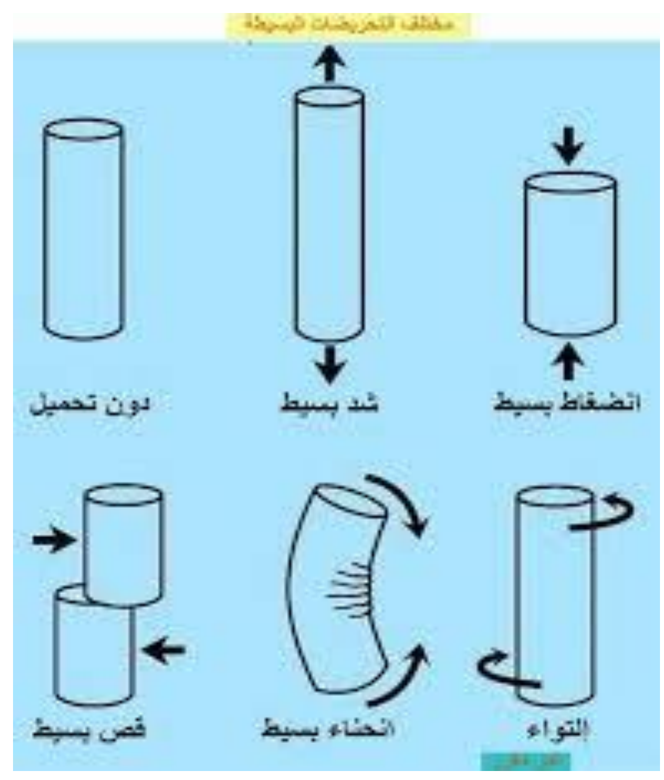


التحريضات البسيطة

1- الشد البسيط.

2- الانضغاط البسيط.

3- القص البسيط.

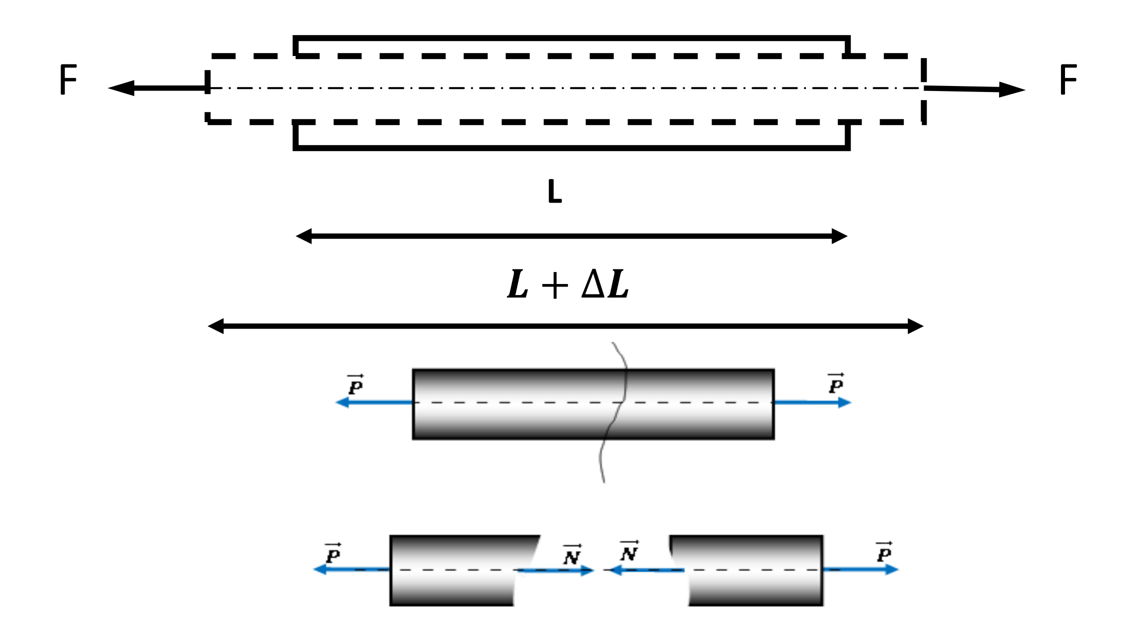




الشد البسيـــــط

<u>تعريـــف:</u>

تكون القطعة في حالة الشد البسيط عندما تؤثر عليها قوتين متساويتين في الشدة و متعاكستين في الاتجاه بحيث تتعرض القطعة الى زيادة في الطول.



القانون	تسميـــة
$\sigma = \frac{N}{S}$	الاجهاد الناظمي
$\sigma = E.\varepsilon$	قانون هوك
$\Delta L = \frac{N.L}{E.S}$	التمدد المطلق
$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma}$	شرط المقاومة
$S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}}$	مساحة مقطع القطعة التي يمكن ان تتحمل القوى
$Nmax \leq \overline{\sigma} \times S$	القوة القصوى التي يمكن ان تتحملها القطعة

N: الجهد الناظمي للشد.

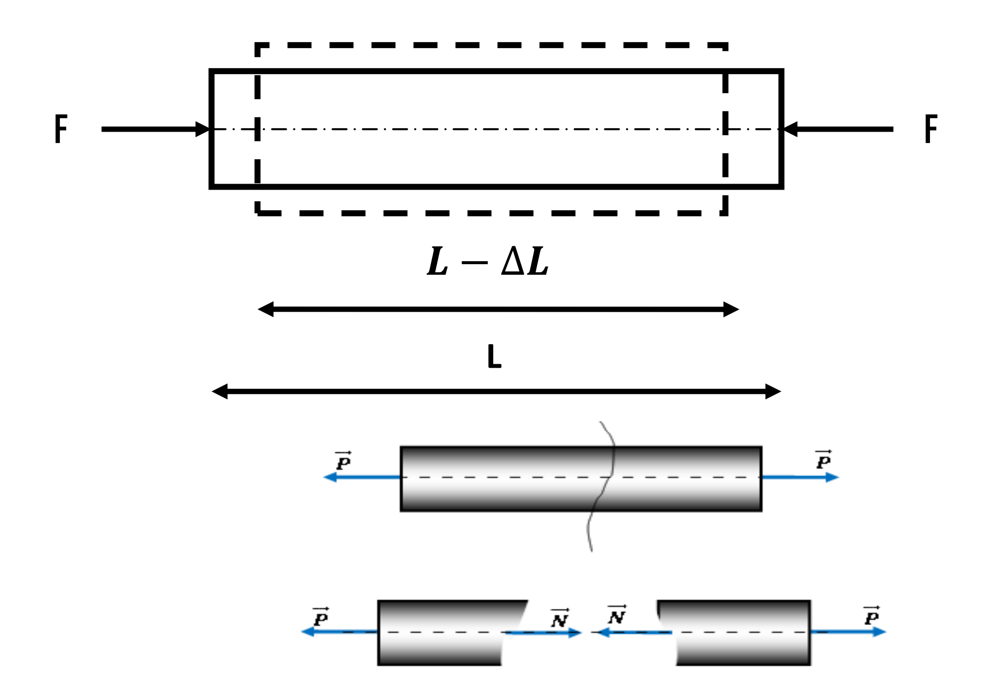
S: مساحة مقطع القطعة.

E: معامل المرونة الطولي (Young)

الانضغاط البسيط

تعريف:

تكون القطعة في حالة الانضغاط البسيط عندما تؤثر عليها قوتين متساويتين في الشدة و متعاكستين في الاتجاه بحيث تتعرض القطعة الى نقص الطول.



القانون	تسميـــة
$\sigma = \frac{N}{S}$	الاجهاد الناظمي
$\sigma = E.\varepsilon$	قانون هوك
$\Delta L = \frac{N.L}{E.S}$	التمدد المطلق
$\sigma_{max} \leq \overline{\sigma}$	شرط المقاومة
$S \geq \frac{N}{\overline{\sigma}}$	مساحة مقطع القطعة التي يمكن ان تتحمل القوى
$Nmax \leq \overline{\sigma} \times S$	القوة القصوى التي يمكن ان تتحملها القطعة

N: الجهد الناظمي للانضغاط.

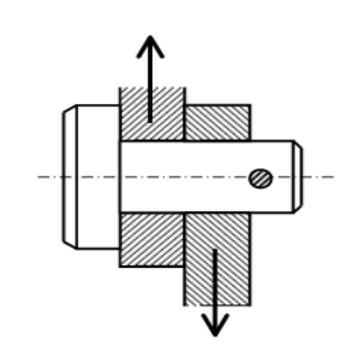
S: مساحة مقطع القطعة.

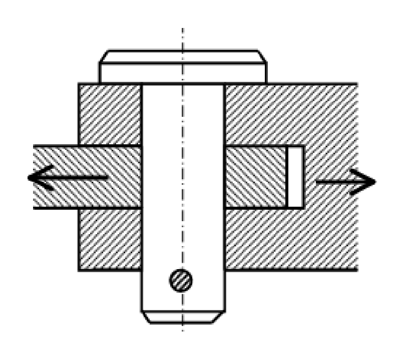
E: معامل المرونة الطولي (Young)

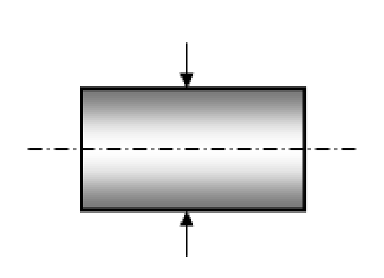
القص البسيط

تعريـــف:

تكون القطعة في حالة القص البسيط عندما تؤثر عليها قوتان متساويتان في الشدة و متعاكستين في الاتجاه بحيث تحاول هذه القوتين قطع القطعة الى قسمين بإزاحة قسم على الاخر.







تسميـــة	القانون
الاجهاد المماسي	—
قانون هوك	
زاوية القص	—
شرط المقاومة	—
مساحة مقطع البرغي	$\overline{\overline{\tau}}$ —
الجهد الاقصى الممكن ان يتحمله البرغي	

N: الجهد الناظمي للانضغاط.

S: مساحة مقطع القطعة.

E: معامل المرونة الطولي (Young)

الانظمة المثلثية:

1- تعريف.

2- خطوات الحساب.





تعريـف:

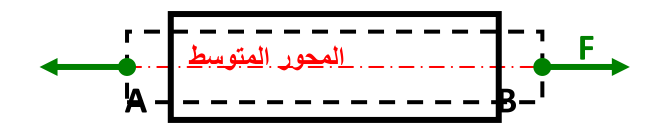
النظام المثلثي متكون من مجموعة من القضبان تلتقي في
نقاط تسمى بالعقد

التأكد من ان النظام محدد سكونيا	للتأكد من أن النظام محدد سكونيا يجب التحقق من العلاقة التالية: 2n=b+2 n: يمثل عدد العقد. b: يمثل عدد القضبان. 3: يمثل عدد ردود الأفعال.
تحديد ردود الأفعال	نحدد قيم ردود الأفعال في المساند باستعمال معادلات التوازن: $\sum \overrightarrow{FX} = \vec{0}$ $\sum \overrightarrow{FY} = \vec{0}$ $\sum \overrightarrow{M/A} = \vec{0}$ $\sum \overrightarrow{M/B} = \vec{0}$
تحديد الجهود الداخلية	نحدد قيم الجهود الداخلية باستعمال طريقة عزل العقد. • نعزل العقدة التي تحتوي على الأكبر قضيبين مجهولين. $N_{AC}Y$ N_{AC} $N_{AC}X$ A N_{AD} H_A V_A $\sum \overrightarrow{FY} = \vec{0} \rightarrow +VA + N_{AC}Y = 0$ $\sum \overrightarrow{FX} = \vec{0} \rightarrow +HA + N_{AD} + N_{AC}X = 0$

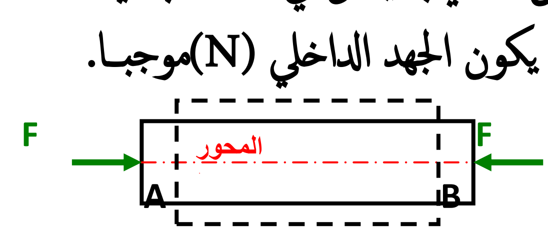
الخطوات التي نتبعها

<table>
<tr>
<td>تحديد طبيعة الجهود الداخلية</td>
<td>

نحدد طبيعة الجهود الداخلية



نقول ان القضيب يعمل في الشد البسيط عندما يكون الجهد الداخلي (N)موجبا.



نقول ان القضيب يعمل في الانضغاط البسيط عندما يكون الجهد الداخلي (N) سالبـــا.

</td>
</tr>
<tr>
<td>الاجهاد الناظمي</td>
<td>$\sigma = \frac{N}{S}$</td>
</tr>
<tr>
<td>شرط المقاومة</td>
<td>$\sigma_{max} = \frac{N_{max}}{S} \leq \overline{\sigma}$</td>
</tr>
<tr>
<td>مساحة مقطع القضيب</td>
<td>$S \geq \frac{N_{max}}{\overline{\sigma}}$</td>
</tr>
</table>

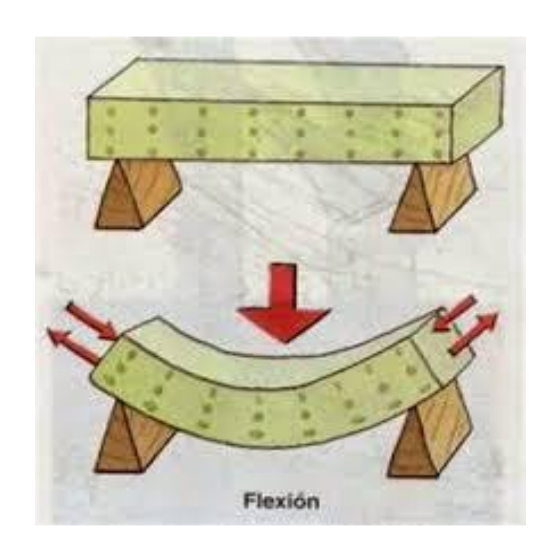


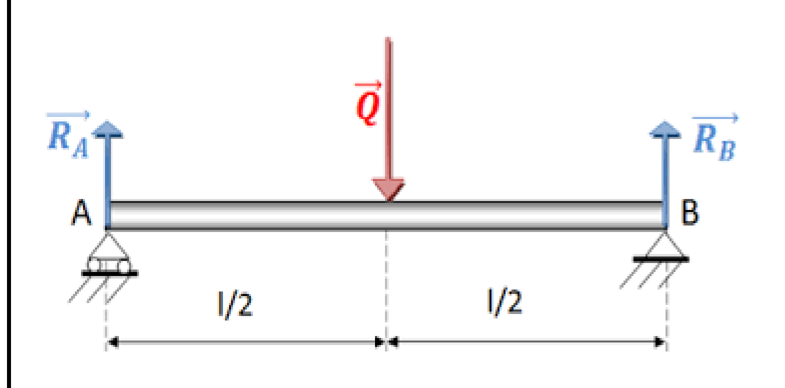


الانحناء البسيـــــط

1- تعريف.

2-خطوات الحساب.

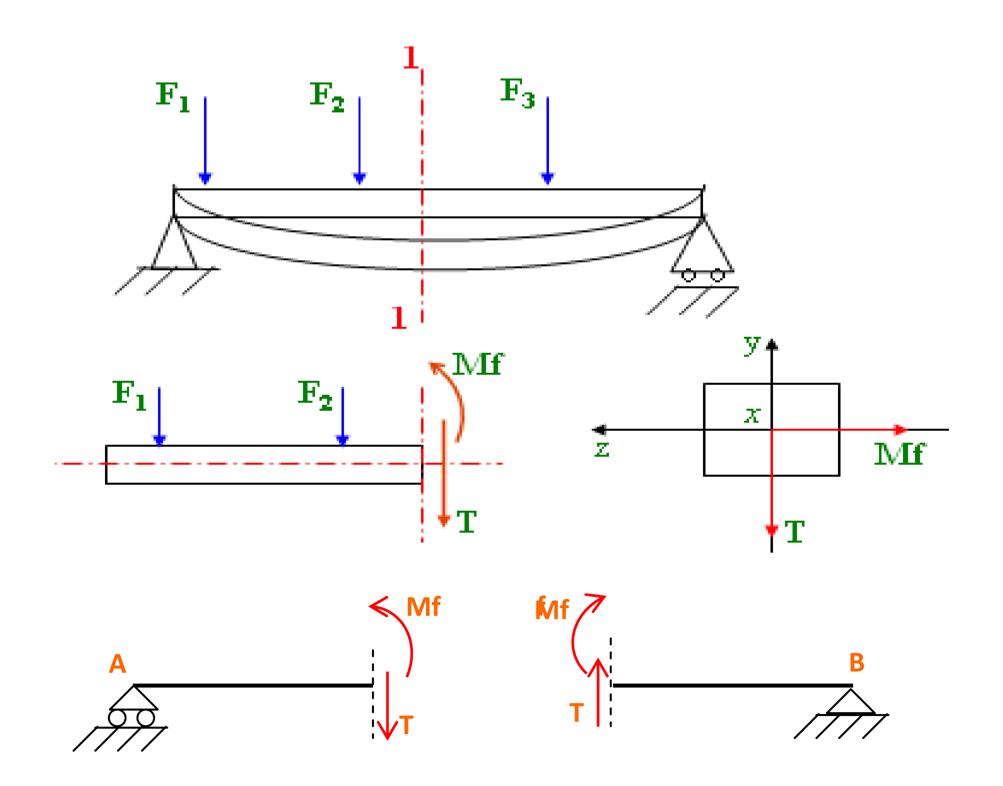






تعريـــــــف:

تكون القطعة في الانحناء البسيط عندما يكون المحور الحيادي للقطعة أفقيا (قبل تطبيق القوى) و لدى تطبيق القوى الخارجية عليها يصبح هذا المحور منحنيا و هذه العملية تدعى بالانحناء.



تسميـــــة	القانـــون
الاجهاد الناظمي	$$\sigma = \frac{Mf}{\frac{I_{x'x}}{y}}$$ $$w_{xx'} = \frac{I_{xx'}}{y_{\max}}$$ y:هو المسافة بين المحور الحيادي والنقطة المراد حساب الإجهاد فيها. $I_{xx'}$:عزم عطالة المقطع بالنسبة للمحور (x,x') (المحور الحيادي). M_f: عزم الانحناء.

	W_x: عزم المقاومة.
الاجهاد المماسي	**العلاقة العامة:** $$\tau = \frac{T\ S/x}{I_{xx'}.b}$$ T: الجهد القاطع. S/x: عزم السكون للمقطع الموجود فوق الليف الحيادي. b : عرض المقطع. Ixx' : عزم عطالة المقطع $$\tau_{max} = K.\frac{T_{max}}{\Omega}$$ حيث Ω: مساحة المقطع. K **:** معامل يتعلق بشكل المساحة و قيمته بالنسبة : * لمساحة مستطيل أو مربع: **K = 3/2** *لمساحة دائرة: **K = 4/3** *لمساحة مثلث: **K =2/3**
شرط المقاومة	$\sigma_{max} \leq \bar{\sigma}$ $\tau_{max} \leq \bar{\tau}$
عزم المقاومة	$W_{xx} = \frac{Mf}{\sigma}$

الخرسانة المسلحة

1- عموميات.

2- الشد البسيط.

3- الانضغاط البسيط.







عموميات في الخرسانة المسلحة

1- الخرسانة المسلحة في الحالات النهائية:

أ- حالة الحد النهائي الاخير (Etat limite ultime : ELU) : $N_u=1.35G+1.5Q$

ب- حالة الحد النهائي للتشغيل (Etat limite de service :ELS): $N_{ser}=G+Q$

2- خصائص المواد:

✓ الخرسانة:

- المقاومة المرجعية للخرسانة يرمز لها بـ f_{cj} أما المقاومة المرجعية هي بعد 28 يوما، و تحسب كمايلي:

- لما يكون عمر الخرسانة j<28:

$f_{c28} \leq 40$ MPa ⟹ $f_{cj}=f_{c28}\dfrac{j}{4.76+0.83j}$

$f_{c28} > 40$ MPa ⟹ $f_{cj}=f_{c28}\dfrac{j}{1.40+0.95j}$

- أما في حالة j>28: $f_{cj}=f_{c28}$

- المقاومة المرجعية تحت الشد: $f_{tj} = 0.6 + 0.06\ f_{cj}$

- معامل الامان للخرسانة (γ_b)

$\gamma_b = 1.5$ فى الحالات العادية .

$\gamma_b = 1.15$ فى الحالات الإستثنائية .

- معامل مدة التحميل (θ)

$\theta = 1$ لما مدة التحميل تفوق 24 ساعة.

$\theta = 0.9$ لما مدة التحميل تكون بين 24 و1 ساعة.

$\theta = 0.85$ لما مدة التحميل تكون اقل من 1 ساعة.

✓الفولاذ:

أنواع القضبان الفولاذية				
الخصائص	القضبان الملساء الرمز: (NFA35015)		القضبان ذات التماسك العالي الرمز: HA (NFA35016)	
التسمية	FeE215	FeE235	FeE400	FeE500
معامل المرونة الطولي	E=200000MPa			
حد المرونة (MPa)	fe=215	fe= 235	fe=400	fe=500
المقاومة للانهيار(MPa)	$\sigma_r \geq 330$	$\sigma_r \geq 410$	$\sigma_r = 480$	$\sigma_r = 550$
الاستطالة النسبية عند الانهيار ‰ ε_s	22‰		14‰	12‰
معامل التشقق η	1		1.6	
قطر القضبان (mm)	6-8-10-12		6-8-10-12-14-16-20-25-32-40	

ملاحظة: معامل الامن للفولاذ γ_s

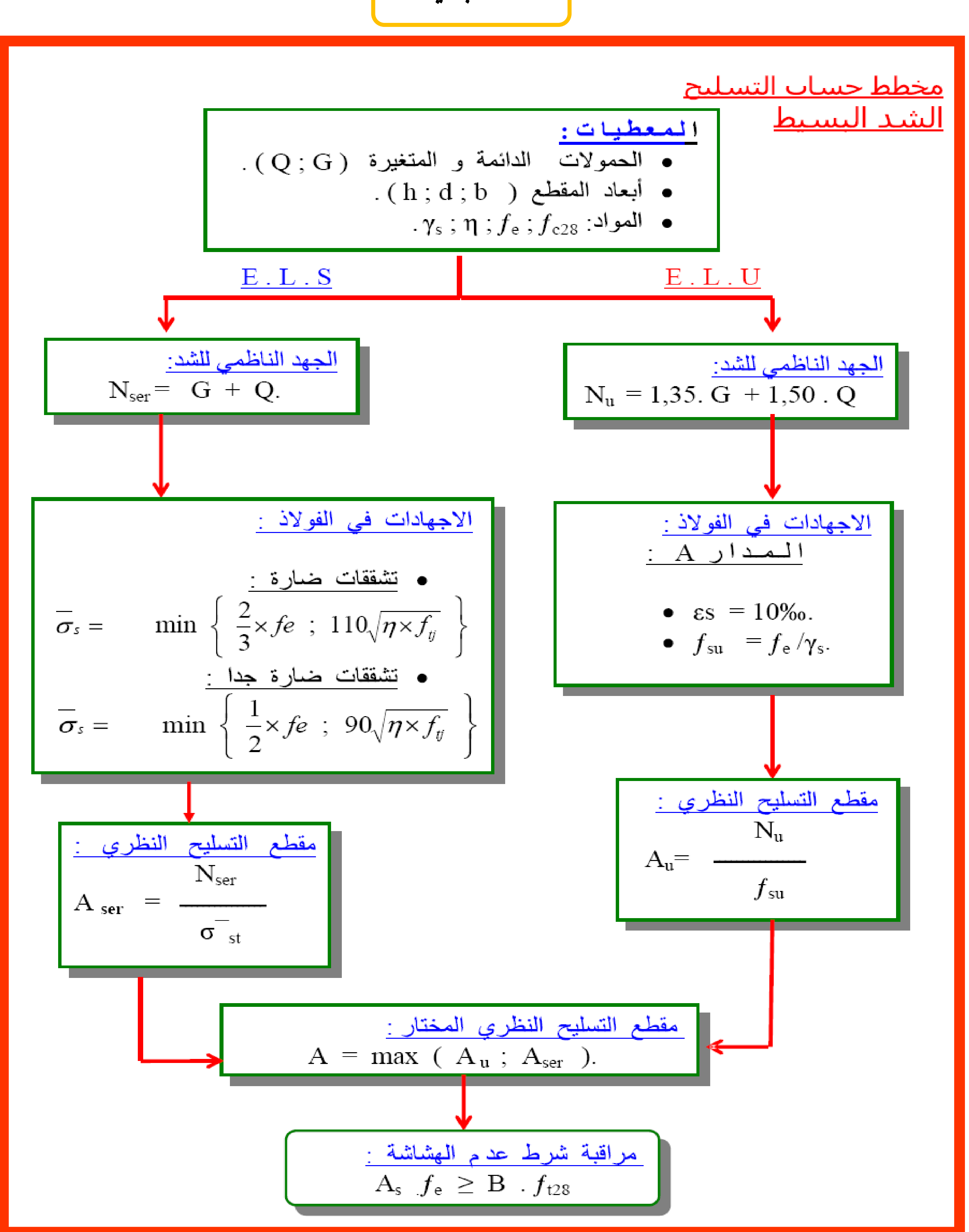
$\gamma_s = 1.15$: فى الحالات العادية.

$\gamma_s = 1.00$: في الحالات الإستثنائية.





الشد البسيط



مخطط حساب التسليح
الشد البسيط
المعطيات :
الحمولات الدائمة و المتغيرة (Q ; G).
أبعاد المقطع (h ; d ; b).
المواد: γs ; η ; fe ; fc28.
E . L . S
E . L . U
الجهد الناظمي للشد:
Nser = G + Q.
الجهد الناظمي للشد:
Nu = 1,35. G + 1,50 . Q
الاجهادات في الفولاذ :
تشققات ضارة :
σs = min { 2/3 × fe ; 110√(η×ftj) }
تشققات ضارة جدا :
σs = min { 1/2 × fe ; 90√(η×ftj) }
الاجهادات في الفولاذ :
المدار A :
εs = 10‰.
fsu = fe /γs.
مقطع التسليح النظري :
A ser = Nser / σst
مقطع التسليح النظري :
Au= Nu / fsu
مقطع التسليح النظري المختار :
A = max (Au ; Aser).
مراقبة شرط عدم الهشاشة :
As . fe ≥ B . ft28

الانضغاط البسيط

